# Actualités de Rohde & Schwarz

Jusqu'à 40 GHz :
Générateurs de signaux hyperfréquences au format « mini »

Pour mesures de CEM aux normes :
Récepteurs de mesure d'émissivité à 40 GHz

Augmenter la disponibilité des réseaux :
Systèmes de mesure et de monitorage pour DAB-T et DVB-T

1999/II
162

ROHDE&SCHWARZ

N° 162 1999/II 39ème année

Photo 43 309

Compacts, légers et hyper-performants – comment mieux qualifier les générateurs de la nouvelle famille SMR ? Les ingénieurs de Rohde&Schwarz sont parvenus à loger dans un boîtier 19" de 88 mm de hauteur et 450 mm de profondeur des générateurs aux propriétés excellentes. Les trois modèles peuvent être transformés à tout moment de générateurs CW modulables par impulsions en générateurs de signaux AM/FM ou en vobulateurs synthétisés à balayage de fréquence analogique (détails page 4).

## Articles


Wilhelm Kraemer — Générateurs de signaux hyperfréquences SMR : Les hyper-maniables ..... 4

Matthias Keller; Michael Wöhrle — Récepteurs de mesure d'émissivité ESI : Les pros de la CEM jusqu'à 40 GHz .... 7

Detlef Willam — Systèmes de test de protocole DECT TS 1220 et PTW 15 : Mesures de couverture dans les réseaux DECT ..... 10

Patricio Dueñas — Analyseurs de spectre R3132 et R3162 : Les nouveaux polyvalents de milieu de gamme ..... 13

Jörg Zorenböhmer — Documentation assistée par base de données : Des méthodes ultramodernes au service de la documentation technique ..... 16


## Applications


Tilman Betz — Nouveauté pour les téléphones mobiles GSM : analyse multifréquence à l'interface acoustique ..... 18

Burkhard Küfner — Générateur de modulation I/Q AMIQ – Extension des applications par sorties I/Q différentielles ..... 20

Michael Lehmann ; Dr Manfred Schukat — Systèmes de monitorage et de mesure de couverture pour DAB-T et DVB-T ..... 22

Klaus Ilgenfritz — Extension des systèmes de mesure de CEM à la détermination des paramètres d'antennes ..... 25

Erhard Kretschmer — Simulation de fading au générateur de mesure TV SFQ ..... 27

Franz Demmel — Radiogoniométrie HF à bord de bateaux ..... 29

Dr Alexeï Ialouchko — Système 3RP *ACCESSNET*® dans le Sud de la Sibérie ..... 30

Volker Schneider — ISDNwall – Détection d'intrusions et protection d'installations RNIS ..... 33

## Panorama


Reinhard Göster — Les systèmes de test à la conquête du ciel : contrôle d'immunité sur objets de grandes dimensions ..... 35

Axel Schneider (Motorola) ; Bernd Petersen (Motorola) ; Martin Stumpf — Système de test après-vente Motorola GATE 22 : la version Rohde&Schwarz la plus rapide ..... 36


## Rubriques


Walter Schmitz — CD-ROM : Le testeur de radiocoms numériques CTS sur CD-ROM ou comment s'informer en mode interactif sur un produit ..... 15

Jochen Wolle — A lire : « Automatic Measurement Control – A tutorial on SCPI and IEEE 488.2 » ..... 34

Nouvelles ..... 38

Documentation récente ..... 40

Echo de la presse ..... 41

Axel Meier — Dernières pages : Le simulateur de système GSM – pionnier des radiocommunications mobiles ..... 42

Grafik: RC &C

Photo de l'auteur

Aux bords du lac le plus profond de la terre – le lac Baïkal (1620 m de profondeur, 636 km de long, jusqu'à 80 km de large), est actuellement déployé un système 3RP de Rohde&Schwarz. (page 30).

## Impressum


Editeur: ROHDE&SCHWARZ GmbH & Co. KG Mühldorfstraße 15 D-81671 München (R. F. A.) Support Center : Téléphone * (49) 018 05 12 42 42 · E-Mail : supportcenter@rsd.rsd.de · Télécopie * (49 89) 41 29-37 77 · Rédaction : Ludwig Drexl, Redaktion – Technik · Adaptation française : Gil Déniel pour HIGH-TECH Hay GmbH, Munich · Photos : Stefan Huber · Graphisme : Stefanie von Hösslin · Tirage : 90.000 en allemand, anglais et français · Frequence de parution : 6 fois par an ISSN 0174-0660 · Abonnement gratuit via l'agence R&S la plus proche · Imprimé en R.F.A. par peschke druck, Munich · Reproduction autorisée avec indication de la source et copie à R&S.

## Générateurs de signaux hyperfréquences SMR

# Les hyper-maniables

**Compacts, légers et hyper-performants – comment mieux qualifier les générateurs de la nouvelle famille SMR ? Les ingénieurs de Rohde & Schwarz sont en effet parvenus à loger dans un boîtier 19" de 88 mm de hauteur et 450 mm de profondeur des générateurs aux propriétés excellentes. Et comme ils pèsent moins de 12 kg, ils conviennent parfaitement à une utilisation sur le terrain. Mais ce n'est pas tout : les trois modèles peuvent être transformés à tout moment de générateurs CW modulables par impulsions en générateurs de signaux AM/FM ou en vobulateurs synthétisés à balayage de fréquence analogique. Toutes ces propriétés – de même que leur prix extrêmement intéressant – en font des sources de signaux idéales en recherche, développement et production ainsi que pour les mesures de CEM.**

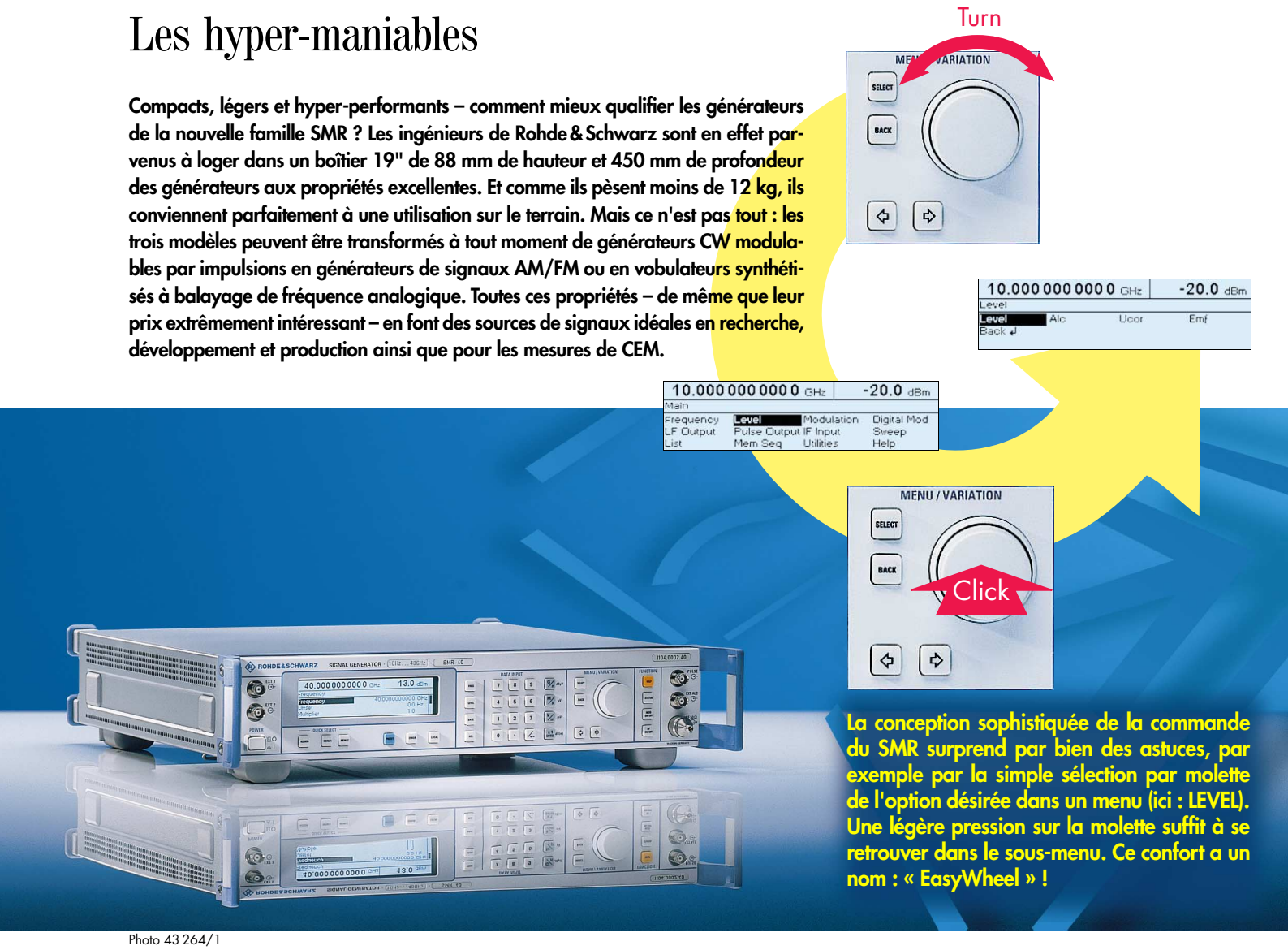



Photo 43 264/1

Fig. 1 Le générateur de signaux SMR, source hyperfréquence économique, fiable et extensible par de multiples options.

La famille SMR est basée sur trois modèles de base conçus sous forme de générateurs d'ondes entretenues (CW) modulables par impulsions. Ils ont tous trois une fréquence limite inférieure de 1 GHz et montent, suivant le modèle, jusqu'à **20 GHz (SMR 20), 27 GHz (SMR 27)** ou **40 GHz (SMR 40)**. Une option leur permet de descendre jusqu'à 10 MHz.

## SMR – le générateur CW

Le SMR se caractérise par une **excellente pureté spectrale**. Sa synthèse de fréquence moderne à diviseur fractionnaire garantit un **faible bruit de phase en bande latérale unique** (fig. 2) et une haute réjection des non-harmoniques ; ces deux propriétés s'imposent, par exemple, pour opérer des mesures fiables sur récepteurs. Des filtres hyperfréquences modernes montés en sortie de l'appareil assurent une **excellente réjection des harmoniques**, nécessaire aux mesures précises dans le domaine de l'analyse scalaire de réseaux (voir caractéristiques page 6).

Le SMR dispose en standard d'une **résolution de fréquence de 1 kHz**, tout à fait suffisante dans la majorité des applications, par exemple pour les mesures de réponse en fréquence sur filtres et amplificateurs. Pour des exigences supérieures, par exemple pour les mesures de section radar (RCS), la résolution en fréquence peut être portée en option à 0,1 Hz.

Les montages de mesure hyperfréquences ont toujours à lutter contre des affaiblissements élevés. Le seul remède est, la plupart du temps, d'utiliser un coûteux amplificateur hyperfréquence. La **forte puissance de sortie de tous les**

**modèles SMR** permet de renoncer à ce composant onéreux (fig. 3).

Les générateurs hyperfréquences servent souvent à calibrer le niveau de récepteurs de mesure. Cette mission exige un niveau de sortie exact et stable, qui soit réglable avec une haute résolution. Pour les niveaux supérieurs à –20 dBm, le SMR le garantit par une **commande automatique de niveau très précise tenant compte de la réponse en fréquence**. L'option atténuateur RF étalonné permet d'étendre la plage de réglage à –130 dBm.

Le type de modulation le plus important en hyperfréquences reste la modulation par impulsions. C'est la raison pour laquelle l'appareil de base contient déjà un **modulateur par impulsions de haute qualité**, dont le rapport « on/off » est supérieur à 80 dB. Les temps de montée et de descente sont inférieurs à 10 ns, des largeurs d'impulsions de moins de 20 ns étant possibles. Ces valeurs garanties font du SMR le générateur optimal pour le développement, la fabrication et la maintenance d'équipements radar.

L'**option générateur d'impulsions** est le complément idéal au modulateur par impulsions. Il permet de générer des impulsions simples ou doubles à des fréquences allant jusqu'à 10 MHz. Son fonctionnement peut être automatique, déclenché par signal externe ou en mode « gate ». Dans tous les cas, la largeur des impulsions est réglable de 20 ns à 1 s, et le retard de 40 ns à 1 s.

Le modèle de base du SMR dispose déjà de **fonctions de balayage** : le balayage de fréquence ou pas à pas numérique, à pas pouvant durer de 1 ms à 1 s, permet de mesurer commodément la réponse en fréquence de circuits hyperfréquences. Le balayage de niveau sur 20 dB permet, par exemple, de relever le comportement en compression d'amplificateurs ou de mélangeurs.

## SMR – le générateur de signaux

L'**option modulateur AM/FM/scan** transforme le SMR en générateur de signaux et lui permet de générer des modulations AM et FM linéaires ou logarithmiques (principale application de l'AM logarithmique : la simulation de la rotation d'une antenne radar). La bande passante du modulateur d'amplitude s'étend du continu à 100 kHz, la bande passante FM du continu à 5 MHz – avec une excellente stabilité de la porteuse.

En plus du modulateur AM et FM, l'option comprend un **générateur LF de haute qualité** à synthèse numérique directe DDS (« Direct Digital Synthesis »), couvrant la gamme de 1 Hz à 10 MHz. Toutes les fréquences sont réglables avec une résolution de 0,1 Hz, les signaux pouvant être du type sinusoïdal ou rectangulaire. Doté de cette option, le SMR couvre sans discontinuité, selon le modèle, la **gamme de fréquence de 1 Hz à 40 GHz** !

## SMR – le vobulateur synthétisé

L'installation de l'**option balayage de rampe analogique** permet de disposer d'une fonction analogue dans son principe à la vobulation analogique de générateurs à balayage traditionnels. Avec toutefois une différence essentielle : le balayage de fréquence est totalement synchronisé sur toute la plage de vobulation réglée. On obtient ainsi une précision de fréquence pratiquement aussi excellente que celle du balayage pas à pas, mais avec des **vitesses de balayage** bien supérieures, **pouvant aller jusqu'à 600 MHz/s**. En liaison avec des analyseurs de réseau scalaires ou encore des analyseurs de spectre appropriés, des travaux d'alignement de filtres hyperfréquences, par exemple, sont ainsi possibles en temps réel. Bien entendu, comme en balayage pas à pas numérique, les fréquences « start » et « stop » peuvent être sélectionnées en toute liberté dans toute la gamme RF du SMR. Le temps de cycle est réglable de 10 ms à 100 s.

Pour le marquage de plages de fréquences importantes, telles que bandes passantes de filtres, ou de la position

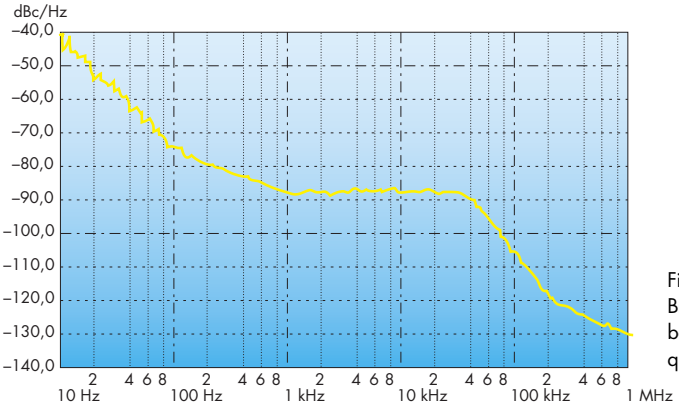



Fig. 2
Bruit de phase en bande latérale unique à 10 GHz.

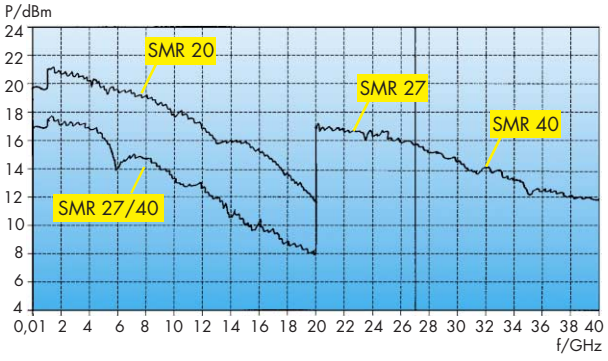



Fig. 3
Puissance de sortie maximale typique (sans l'option atténuateur RF étalonné).

de pôles d'atténuation, le SMR possède **dix marqueurs de fréquences positionnables en toute liberté** et disponibles sous forme d'impulsions à la sortie « Marker » ou modulés sous forme de marques de niveau sur le niveau RF. Il peut être ainsi utilisé très simplement avec de nombreux analyseurs de réseau scalaires du commerce (fig. 4).

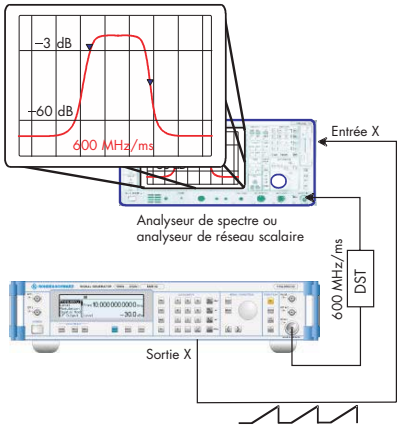



Fig. 4 Analyse de réseau avec SMR utilisé en vobulateur synthétisé.

## Le SMR en convertisseur élévateur

Pour la génération de signaux modulés en numérique jusqu'à 40 GHz, le SMR offre la possibilité de **mélange élévateur à l'aide de l'option entrée FI**. La figure 5 montre un exemple d'application : des générateurs de signaux vectoriels, comme par exemple le SMIQ [1] de Rohde&Schwarz, génèrent des signaux de tout type modulés en numérique jusqu'à des fréquences RF de 3,3 GHz. Le générateur de modulation I/Q AMIQ [2] génère les signaux I et Q (1) nécessaires à la modulation du SMIQ. Le signal RF modulé du SMIQ (2) est directement injecté à l'entrée FI du SMR. A la sortie RF du SMR, on obtient alors le signal modulé transposé du SMIQ (3).

## SMR – le générateur fiable et bon marché

La fiabilité de générateurs hyperfréquences est conditionnée par la qualité des composants RF utilisés. Le SMR ne fait à cet égard aucun compromis. Tous les étages hyperfréquences sont intégrés dans trois modules réalisés en **technologie couche mince brevetée et expérimentée dans l'espace**. Tous les étages sont optimisés dans une optique de minimisation de la consommation d'énergie, en vue d'assurer un maximum de fiabilité et une longue durée de vie.

Dans l'éventualité d'un défaut, le **système de diagnostic incorporé** aide à le localiser rapidement et accélère la réparation. Le SMR se caractérise ainsi non seulement par son prix d'achat extrêmement avantageux, mais aussi par ses faibles coûts récurrents, en particulier du fait de la nécessité de procéder à un **étalonnage de l'appareil au maximum tous les trois ans**.

Wilhelm Kraemer

BIBLIOGRAPHIE

[1] Klier, J. : Générateur de signaux SMIQ – Modulations numériques de haute qualité jusqu'à 3,3 GHz. Actualités de Rohde&Schwarz (1997), N° 154, p. 4–6.

[2] Kernchen, W. ; Tiepermann, K.-D. : Générateur de modulation I/Q AMIQ – Génération conviviale de signaux I/Q complexes. Actualités de Rohde&Schwarz (1998), N° 159, p. 10–12.

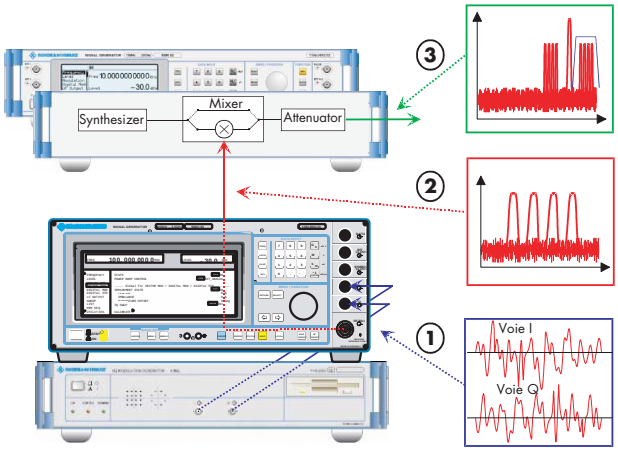



Fig. 5
Le SMR en convertisseur élévateur pour signaux modulés en numérique.

### Résumé des caractéristiques
### Générateurs de signaux hyperfréquences SMR

| | |
|---|---|
| Gamme de fréquence SMR20/27/40 | 10 MHz…20/27/40 GHz |
| Résolution | 1 kHz (0,1 Hz avec option SMR-B3) |
| Harmoniques ≤20 GHz/>20 GHz | <–55 dBc/<–40 dBc |
| Sous-harmoniques ≤20 GHz/>20 GHz | <–65 dBc/<–30 dBc |
| Non-harmoniques | |
| ≤10 GHz/>10…20 GHz/>20 GHz | <–62 dBc/<–56 dBc/<–50 dBc |
| Bruit de phase en bande latérale unique | <–83 dBc (à 10 kHz de 10 GHz) |
| Niveau SMR 20 (à 20 GHz) | >+10 dBm \| (sans option SMR-B15/17) |
| SMR 27 (à 27 GHz) | >+11 dBm |
| SMR 40 (à 40 GHz) | >+9 dBm |
| AM/FM (avec option SMR-B5) | DC…100 kHz/DC…5 MHz |
| Modulation par impulsions | |
| Rapport on/off | >80 dB |
| Temps de montée/descente | <10 ns |
| Générateur LF (option), sinus, rectangle | 0,1 Hz…10 MHz |
| Générateur d'impulsions (option), période | 100 ns…85 s |
| Entrée FI (option) | DC…700 MHz |
| Balayage RF | |
| Balayage pas à pas numérique | 1 ms/pas…1 s/pas |
| Balayage de rampe analogique (option) | 600 MHz/ms maximum |

**Service lecteurs 162/01**

**Récepteurs de mesure d'émissivité ESI**

# Les pros de la CEM jusqu'à 40 GHz

**Les nouveaux récepteurs de la famille ESI allient la polyvalence et la vitesse de mesure des analyseurs de spectre aux impératifs de grande dynamique propres aux récepteurs de mesure d'émissivité. Ils répondent à haut niveau à toutes les exigences et constituent donc le premier choix aussi bien pour les mesures de CEM aux normes que pour les mesures générales en laboratoire de développement. S'inscrivant dans la lignée des ESAI, ESBI et ESMI, l'ESI 40 couvre déjà en version de base une gamme de fréquence allant jusqu'à 40 GHz.**

Photo 43176/4

Fig. 1 Récepteur de mesure d'émissivité ESI 40.

La **famille ESI se compose de trois modèles** se distinguant par leur gamme de fréquence :

- ESI 7 20 Hz à 7 GHz,
- ESI 26 20 Hz à 26,5 GHz
- ESI 40 20 Hz à 40 GHz

Les modèles ESI 26 et ESI 40 peuvent en outre s'utiliser avec mélangeurs externes pour élargir encore la gamme de fréquence (option FSE-B21).

Les modèles ESI sont basés sur les analyseurs de spectre éprouvés FSE, aux excellentes caractéristiques de dynamique et de sensibilité [1 ; 2]. Leur **présélecteur intégré** assure la résistance à la saturation par signaux large bande indispensable à tout récepteur de mesure de perturbations. Ces appareils conviennent ainsi parfaitement à toutes les mesures d'émissions parasites aux **normes de CEM industrielles et militaires** – telles que CISPR, VDE, ANSI, FCC, EN, VCCI, MIL-STD, VG, DEF-STAN, BS, DO 160 et GAM EG 13.

## Mesures compliquées : aucun problème avec l'ESI

### Tension perturbatrice

Les pics de tension apparaissant lors des mesures de tension perturbatrice, par exemple au changement de phase sur le réseau fictif, imposent une grande résistance aux impulsions de l'entrée RF. L'ESI comporte à cet effet une seconde entrée conçue pour une gamme de fréquence de 20 Hz à 1 GHz et supportant, par exemple sur l'ESI 7, des impulsions de 1500 V et des énergies de 30 mWs.

Suivant le signal appliqué, la **fonction « autorange »** règle toujours la combinaison adéquate de l'atténuation et du gain pour, d'une part, empêcher que les résultats des mesures ne soient faussés par saturation et, d'autre part, pour ne pas perdre inutilement en sensibilité.

### Intensité de champs perturbateurs

Pour la mesure d'intensité de champs perturbateurs dans la gamme de fréquence de 30 à 1000 MHz, les valeurs sont déterminées au détecteur quasi-crête. Pour accélérer la mesure, une **mesure panoramique au détecteur de crête, « plus rapide »,** est toutefois recommandée pour trouver les fréquences perturbatrices critiques situées juste au-dessous ou au-dessus de la limite. Les signaux critiques déterminés peuvent alors être remesurés avec les réglages de la bande passante, du détecteur et du temps de mesure imposés par la norme considérée.

Dans les bandes CISPR C et D, l'indication du bruit au détecteur de crête est typiquement supérieure de 4 dB à l'indication quasi-crête. Le **préamplificateur connectable intégré** dans les récepteurs ESI les rend toutefois suffisamment sensibles pour maintenir, malgré l'emploi du détecteur de crête et la prise en compte du gain de l'antenne, une marge suffisante par rapport à la limite (fig. 2).

La mesure panoramique s'opère en mode balayage (« scan »). Sur la base d'une **table de balayage configurable à**

**loisir**, l'ESI mesure le spectre entre deux fréquences « start » et « stop ». La table peut comporter jusqu'à dix plages de fréquence associables à des réglages personnalisés du récepteur, tels que bande passante et temps de mesure, et transposant ainsi les spécifications de mesure dans le cycle de mesure (fig. 3).

L'ESI permet de **mesurer et afficher simultanément quatre séries de mesures** pouvant être associées à différents types de détecteur et de visualisation. La visualisation de la valeur de crête et de la valeur moyenne, en modes « clear-write » et « max-hold », ne pose ainsi aucun problème. Pour chacune de ces quatre courbes, l'ESI stocke jusqu'à 70.000 valeurs, qui, durant la mesure, peuvent être transmises par blocs via l'interface de télécommande et être ensuite sauvegardées sur disquette ou sur disque dur.

Pour la **mesure de contrôle aux normes**, l'ESI visualise dans un diagramme le résultat de la mesure panoramique et, dans une seconde fenêtre de mesure, un écran récepteur indiquant les fréquences et les niveaux. L'édition des mesures s'opère à la fois en numérique et en analogique, par bandeaux affectés à quatre détecteurs maximum. Un couplage de la fréquence affichée sur l'écran récepteur au marqueur de la visualisation du spectre permet de régler rapidement et aisément, à l'aide de la fonction « marker to peak », les fréquences critiques déterminées sur la visualisation du spectre, en vue de la mesure de contrôle (fig. 4).

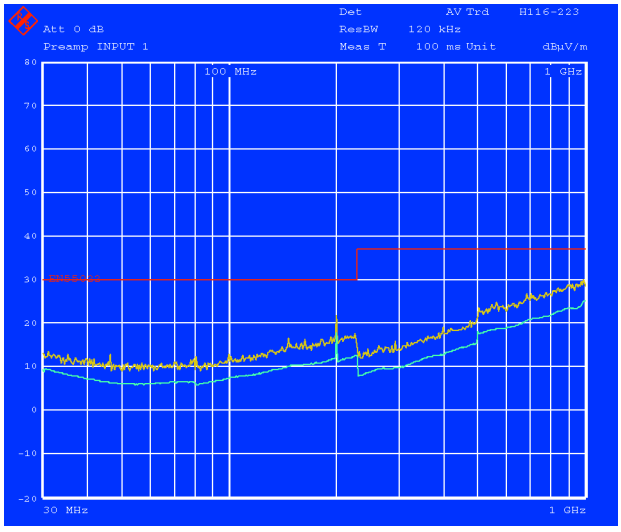



Fig. 2 Affichage du bruit de l'ESI 7 avec préamplificateur dans la bande CISPR C/D au détecteur de crête. Les gains des antennes de mesure (HK 116 et HL 223 de Rohde & Schwarz) sont déjà pris en compte. Gabarit de limite selon EN 55022 pour quasi-crête.

Il est souvent nécessaire, à l'issue de la mesure panoramique, d'étudier plus en détail certaines plages du spectre. Un **mode de visualisation « split screen »** permet à cet effet d'afficher dans un premier diagramme une courbe préalablement mesurée, à titre de référence, et, dans un second diagramme, la même gamme de fréquence ou certaines plages zoomées à plus haute résolution, soit à titre de simple visualisation supplémentaire, soit sous forme remesurée.

## Mesures aux normes militaires

Les normes militaires exigent d'effectuer également des mesures à très hautes fréquences, par exemple entre 30 Hz et 40 GHz selon la norme MIL-STD 461. Les modèles ESI couvrent cette gamme de fréquence et disposent des bandes passantes FI exigées de 10 Hz à 1 MHz, par décades. Pour obtenir une grande sensibilité – nécessaire, par exemple, pour la mesure à la norme MIL-STD 461 RE101 à partir de 30 Hz –, le brouillage inévitable par le

Fig. 3 Sur l'ESI, des tables de balayage configurables à loisir permettent d'adapter le balayage aux dispositifs mesurés et aux spécifications de mesure.

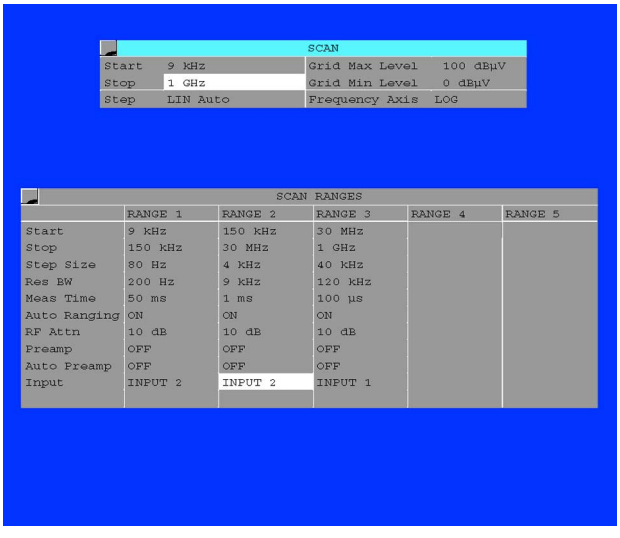
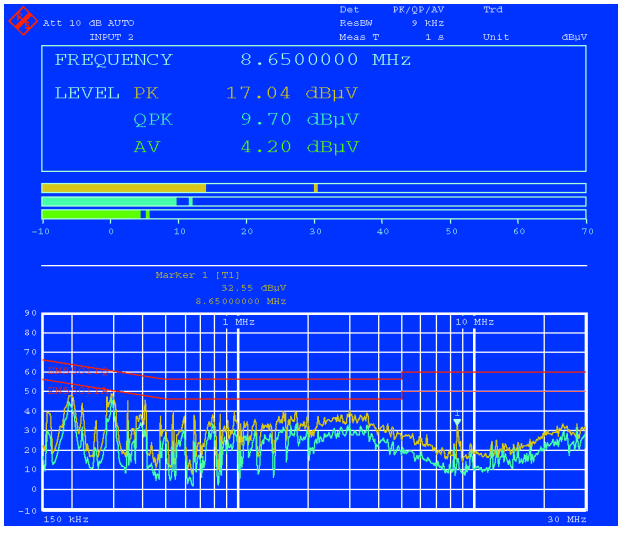



Fig. 4 Visualisation en mode « split screen » avec multidétecteur et diagramme en bandeaux.



1er oscillateur local est éliminé sur la famille ESI par auto-ajustage. Il est ainsi possible d'obtenir, même aux basses fréquences, une marge suffisante entre le bruit propre du récepteur et les limites fixées par les normes (fig. 5).

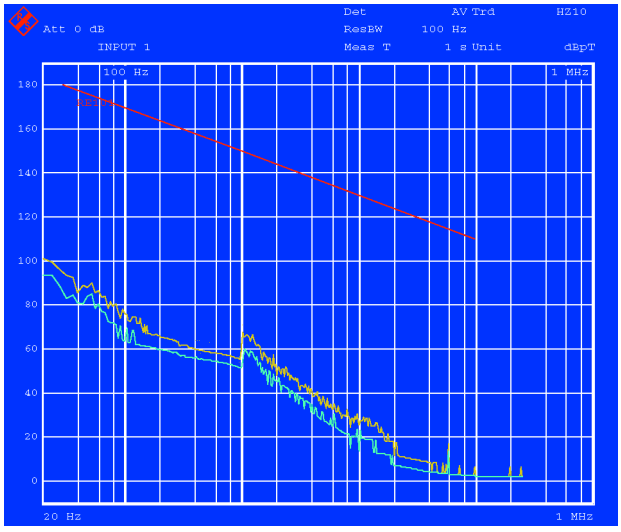



Fig. 5
Bruit propre de 30 Hz à 100 kHz avec les limites de la norme MIL-STD 461D RE 101. Le facteur de conversion de la sonde de mesure HZ-10 est pris en compte.

### Mesures standard

Parallèlement aux mesures de CEM, l'ESI est bien entendu également utilisable dans les domaines d'application usuels d'analyseurs de spectre haut de gamme. Ses **caractéristiques particulières** sont à cet égard les suivantes :

- faible bruit propre,
- haut IP3,
- faible bruit de phase BLU,
- routines de mesure automatiques pour bruit et bruit de phase ainsi que pour puissance d'un canal et des canaux adjacents.

L'ESI convient également à l'**analyse de la modulation** de signaux modulés en analogique ou en numérique, grâce à l'option analyse vectorielle FSE-B 7. Les options « firmware » FSE-K 10 et FSE-K 11 lui permettent en outre d'effectuer des **mesures automatiques des paramètres RF de mobiles et stations de base**. L'ESI répond ainsi au souhait exprimé par les centres d'essais et laboratoires de développement RF de disposer d'un appareil de mesure utilisable universellement et non pas limité aux seules mesures de CEM.

## Mesures automatiques, systèmes de mesure

Le système d'exploitation Windows NT® adopté sur l'ESI, lequel constitue lui-même un **PC à part entière, avec connecteurs pour clavier et souris**, permet d'utiliser tous les programmes écrits pour Windows®. L'intégration de l'appareil dans des environnements en réseau est donc également aisée.

Combiné au logiciel de mesure de perturbations ES-K 1, par exemple, l'ESI se transforme en **parfait contrôleur d'un système complet de mesure de CEM**, permettant de télécommander également des équipements complémentaires, tels que mât d'antenne et table rotative [3].

L'avènement de nouveaux produits fonctionnant à très hautes fréquences ainsi que de réglementations plus sévères créent de plus en plus un besoin de **mesures à des fréquences supérieures à 40 GHz**. L'ESI est également paré pour ces applications grâce à l'option mélange externe. Les multiples possibilités d'addition d'options – du générateur suiveur à l'analyse vectorielle de signaux – font de l'ESI un investissement sûr.

Matthias Keller; Michael Wöhrle

BIBLIOGRAPHIE

[1] Wolf, J. : Analyseurs de spectre FSEA/FSEB – Nouvelles dimensions en analyse spectrale. Actualités de Rohde&Schwarz (1995), N° 148, p. 4–8

[2] Wolf, J. : Analyseurs de spectre FSEM/FSEK – L'analyse spectrale rapide passe désormais à 40 GHz. Actualités de Rohde&Schwarz (1996), N° 152, p. 7–9.

[3] Wolle, J. : Logiciel EMI ES-K1 – La mesure de CEM sous Windows. Actualités de Rohde&Schwarz (1993), N° 142, p. 22 – 23.

### Résumé des caractéristiques
### Récepteurs de mesure d'émissivité ESI

| | |
|---|---|
| Gamme de fréquence | |
| Entrée 1 | 20 Hz…7/26,5/40 GHz |
| Entrée 2 | 20 Hz…1 GHz |
| Présélecteur | 9 filtres (10 filtres sur l'ESI26 et 40) |
| Préamplificateur | 0/20 dB |
| Bandes passantes de résolution | 200 Hz, 9 kHz, 120 kHz (CISPR)<br>10 Hz…10 MHz (par décades, MIL)<br>1 Hz…10 MHz, par bonds de 1/2/3/5 (mode analyseur)) |
| Détecteurs | valeur de crête, valeur moyenne, quasi-crête, valeur efficace (RMS) |
| Précision de la mesure de niveaux | ±1 dB (150 kHz…1 GHz)<br>±2 dB (1 GHz…4,5 GHz)<br>±2,5 dB (4,5 GHz…18 GHz)<br>±3 dB (18 GHz…26,5 GHz)<br>±3,5 dB (26,5 GHz…40 GHz) |
| Télécommande | CEI625-2 (SCPI 1994.0) |

**Service lecteurs 162/02**

**Systèmes de test de protocole DECT TS 1220 et PTW 15**

# Mesures de couverture dans les réseaux DECT

**La norme DECT (« Digital Enhanced Cordless Telecommunication ») s'est imposée dans toute une série d'applications. Outre les téléphones sans cordon (application résidentielle), son domaine de prédilection est celui de la boucle locale radio ou WLL (« Wireless Local Loop »). Les systèmes de test de protocole TS1220 et PTW15 (fig. 1) aident grâce à leurs nouveaux modules étendus à vérifier au mieux la couverture et à procéder à des analyses approfondies en cas de défaillance.**

Depuis la libéralisation du marché des télécommunications, le franchissement du « dernier kilomètre » jusqu'à l'abonné est au centre du débat. Outre la solution classique par câble, on voit de plus en plus apparaître sur le marché des technologies franchissant le « dernier kilomètre » sans fil, c'est-à-dire par radio. Le DECT est, parmi les technologies en concurrence, le leader incontesté du marché (fig. 2 dans l'encadré bleu).

Les critères déterminants sont notamment les suivants :

- l'excellente qualité de la parole par ADPCM 32 kbit (« Adaptive Differential Pulse Code Modulation »),
- la disponibilité d'une large gamme d'équipements fiables et bon marché,
- l'ouverture de la norme ETSI ainsi que
- le fait qu'en raison de la sélection dynamique des canaux (« Dynamic Channel Selection » ou DCS), le DECT n'exige pas de planification des fréquences.

Le haut débit prévu dans la norme DECT permet en outre de transmettre non seulement la parole, mais aussi des données. Dans une application WLL à technologie DECT, une parfaite couverture est toutefois d'une importance capitale.

## Extension du moniteur d'occupation des canaux

### Tout ce qui est important d'un coup d'œil

Ce module mis en œuvre sur les systèmes de test TS 1200 et PTW 15 a été complété par un certain nombre de fonctions. Il visualise l'interface radio DECT et montre d'un coup d'œil toutes les activités, avec les principaux paramètres (fig. 3).

La représentation des canaux physiques en fonction du temps permet de distinguer les « bursts » de la partie fixe (opérateur du réseau) et ceux de la partie portable (abonné). L'affectation de la fréquence au canal physique s'opère soit en toute liberté par configuration logicielle (TS 1220), soit par modules matériels optionnels (PTW 15). Les

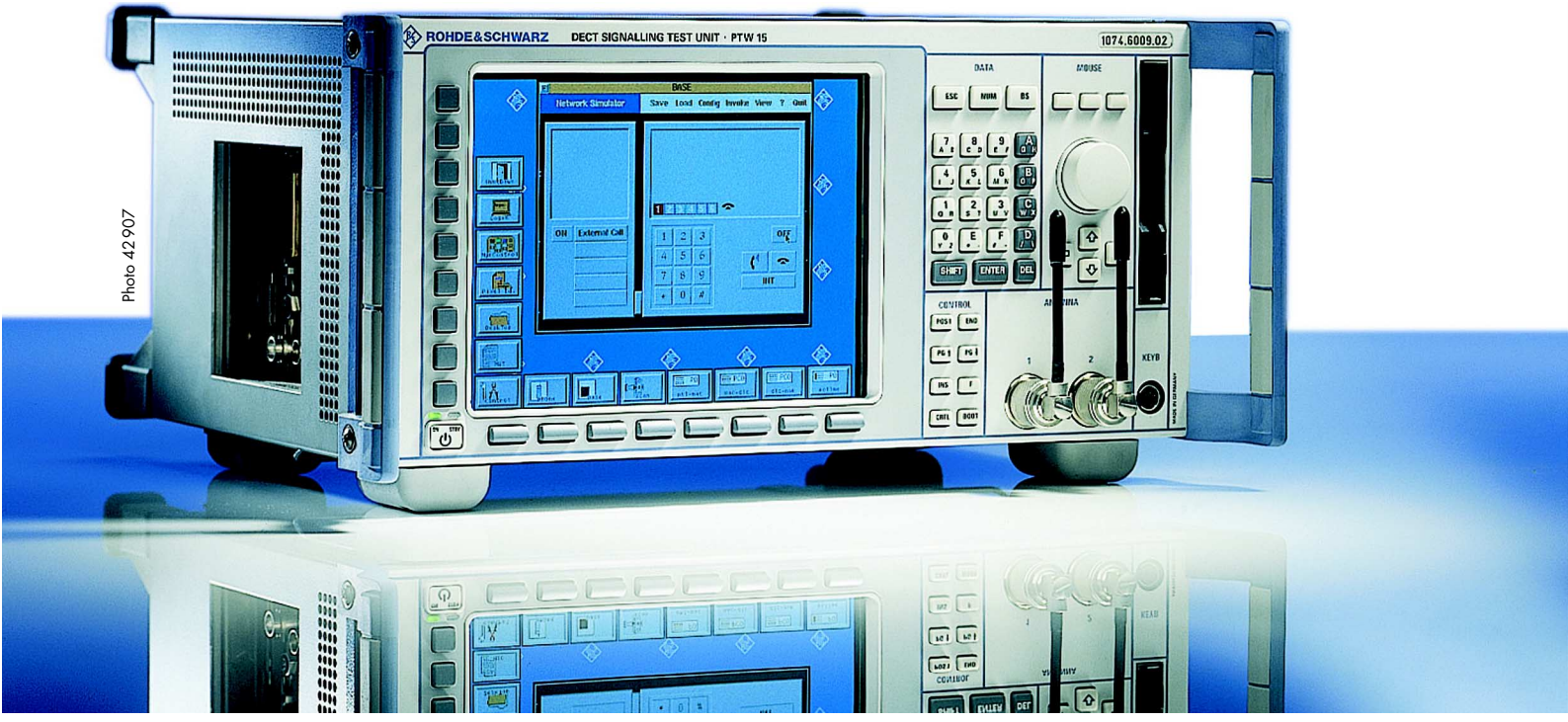



Fig. 1
Unité de test de signalisation DECT PTW15 – éprouvée non seulement en laboratoire, mais aussi en service mobile.

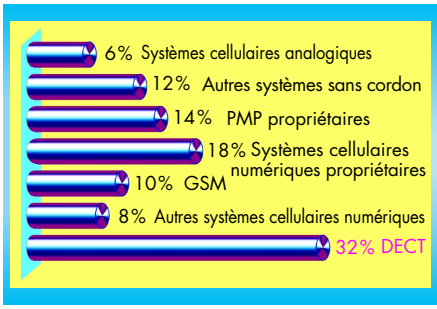



Fig. 2
Comparaison des différentes technologies WLL (source : DECT forum).

## Infos sur le DECT

**Le DECT est utilisé aux fréquences suivantes dans le monde :**

| | | |
|---|---|---|
| **Europe (et autres) :** | 1897,344 MHz...1881,792 MHz | 10 canaux |
| **Chine :** | 1902,528 MHz...1918,080 MHz | 10 canaux |
| **Amérique latine :** | 1912,896 MHz...1928,448 MHz | 10 canaux |

Les autres paramètres RF, tels que modulation (GFSK), puissance (24 dBm maximum) et espacement des canaux (1,728 MHz) sont identiques.

« bursts » représentent un paquet de données transportant 320 bits de données utiles (sur la figure 3, par exemple, canal 6, couple d'intervalles de temps 0 et 12). L'amplitude des « bursts » est proportionnelle à l'intensité du champ, ce qui facilite, en première approximation, la détermination de la qualité de la liaison.

Des activités de diverses applications peuvent être simultanément observées dans certains cas à l'interface radio DECT, par exemple quand apparaissent dans la gamme de réception de l'appareil de mesure DECT des activités de type WLL et d'autres de type résidentiel (téléphones sans cordon). Comme les spécifications DECT autorisent expressément des activités non synchrones, il peut alors se produire des collisions entre liaisons (« sliding collisions »). Il est très important de pouvoir détecter ces situations. Le module moniteur d'occupation des canaux offre à cet égard la possibilité de repérer les activités par différentes couleurs, en fonction de leur appartenance. A la figure 3, on distingue, par exemple :

**3** activité de référence,

**8** activités synchrones par rapport à la référence (même réseau),

**9** activités asynchrones, par exemple téléphones résidentiels.

Des informations détaillées sur les différentes activités sont données en numérique, au format base de données, sur la partie droite de la fenêtre : canal et intervalle de temps, niveau de réception, état de synchronisme (référence, synchro intervalle de temps, synchro trame, synchro multitrame, aynchrone), préambule (partie fixe ou portable), identités et messages du canal de diffusion Q (capacités).

### Dépouillement statistique

La fenêtre principale du moniteur représentée à la figure 3 donne un instantané (« snapshot ») de l'interface radio

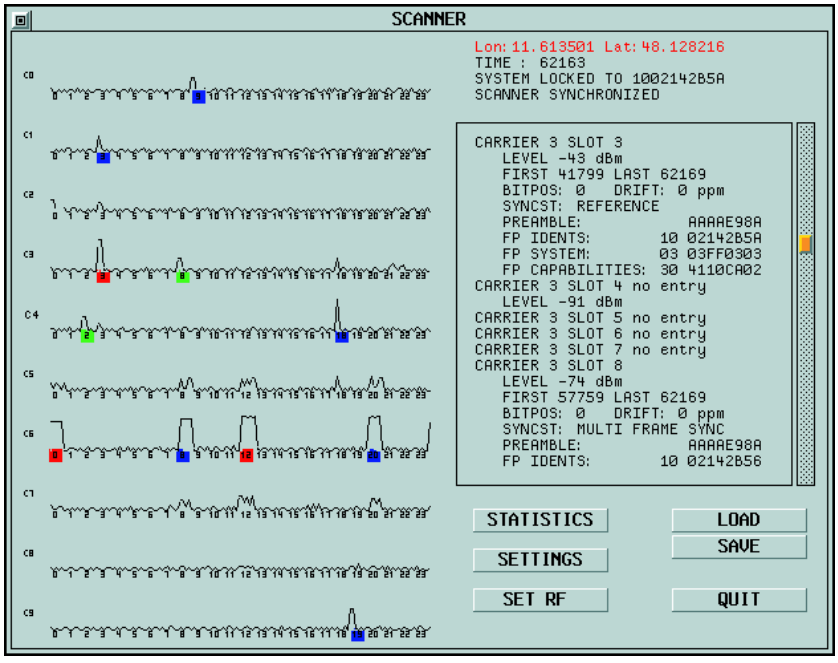



Fig. 3
Module moniteur d'occupation des canaux.

DECT. Une évaluation de la qualité ou l'analyse d'un défaut exige par contre un dépouillement statistique sur un grand nombre d'instantanés. Le module offre à cet égard la possibilité d'enregistrer en continu le contenu de la base de données dans un fichier (chaque enregistrement correspondant à un « snapshot »). Les paramètres à enregistrer peuvent être choisis dans un tableau et être associés au besoin à des grandeurs plus générales, en particulier aux coordonnées locales fournies par un récepteur GPS. Dans la mesure où ce récepteur dispose d'une interface standardisée NMIA (« National Marine Electronics Association »), les coordonnées peuvent être lues et enregistrées directement via une liaison RS 232 C. La figure 4 montre la fenêtre de sélection des paramètres et le fichier ASCII associé. Des filtres d'exportation (p.ex. vers Microsoft EXCEL™) sont également disponibles.

## Nouveauté : le module de simulation

Dans certains cas, le simple monitorage passif ne suffit pas à analyser une situation. Le système de test doit simuler

activement l'un des acteurs du réseau DECT. L'implémentation de référence d'une partie fixe et d'une partie portable supportant le GAP (« Generic Access Profile ») a toujours fait partie des fonctionnalités des deux systèmes de test. Beaucoup de constructeurs de terminaux DECT ne se contentent toutefois plus de transmettre la parole, mais travaillent à la mise en œuvre de mécanismes de transmission de données (canal RNIS transparent). Les débits nécessaires sont assurés dans le DECT par couplage d'intervalles de temps (« double slot »). Cette technique ainsi que le support associé du protocole (« advanced connection ») sont disponibles en option pour le système de test de protocole TS1220 (fig. 5).

Detlef Willam

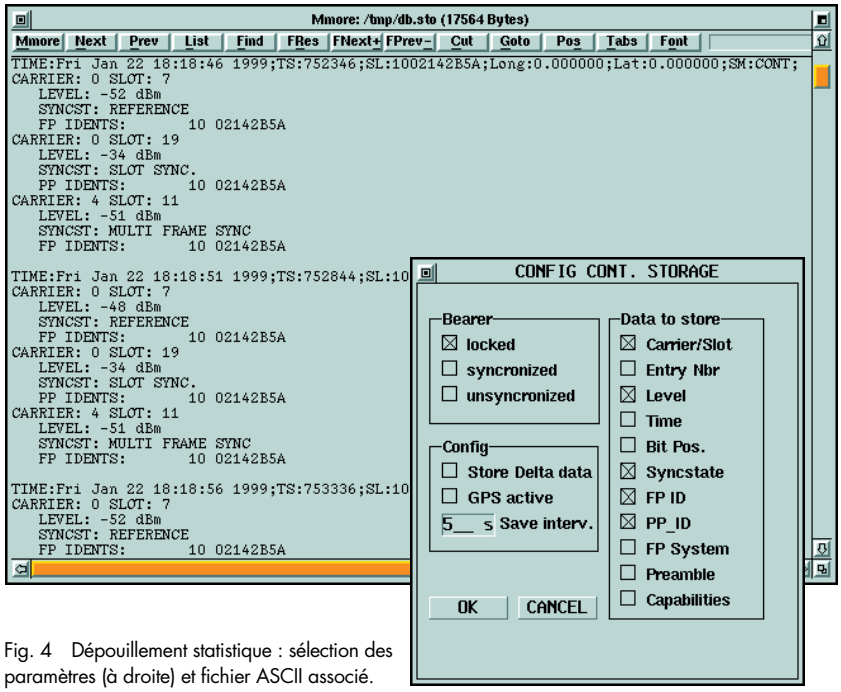
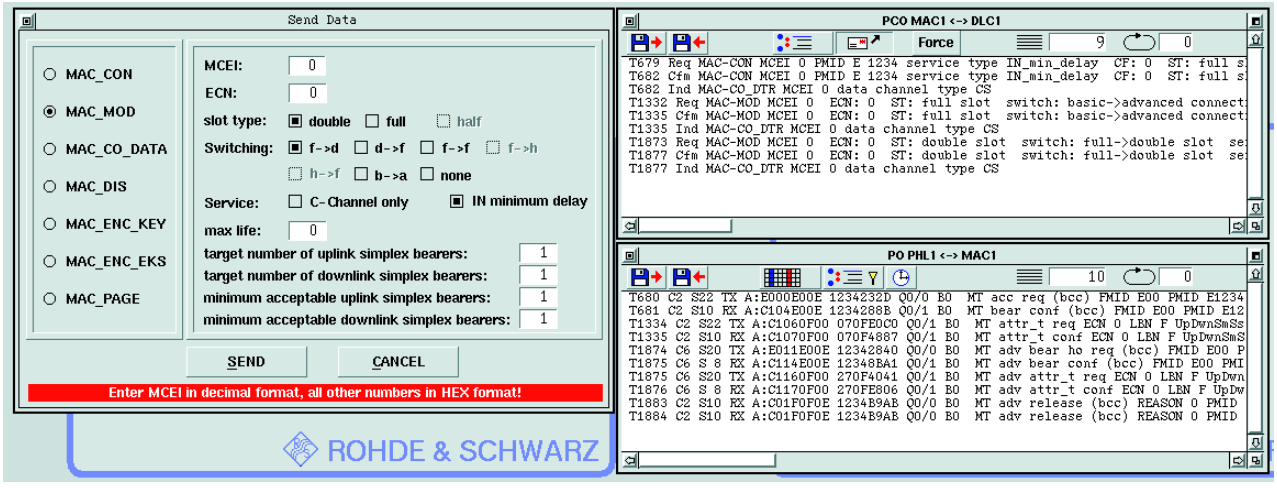



Fig. 4 Dépouillement statistique : sélection des paramètres (à droite) et fichier ASCII associé.

Fig. 5 Le système de test de protocole TS1220 analyse également les liaisons à double intervalle de temps et dispose du support associé du protocole (« advanced connection »).




BIBLIOGRAPHIE

[1] Gloger, M. ; Riedel, P. : Testeur de protocole DECT TS 1220 - Mesures d'agrément de stations de base et mobiles DECT selon TBR 22. Actualités de Rohde&Schwarz (1995), N° 148, p. 9–11.

[2] Jauch, H. ; Riedel, P. : Unité de test de signalisation DECT PTW 15 – L'assistant d'installation et de maintenance de réseaux DECT. Actualités de Rohde&Schwarz (1997), N° 155, p. 4–5.

## Résumé des caractéristiques - Occupation des canaux

| | TS 1220 | PTW 15 |
|---|---|---|
| Balayages/s | >12 | >3 |
| Résolution (temps) | <10 µs | <14 µs |
| Résolution (niveau) | <1 dB | <1 dB |
| Gamme de niveau | –30…–100 dBm | 0…–93 dBm |

Exportation de la base de données vers Microsoft EXCEL™

## Résumé des caractéristiques - Services de données (TS 1220)

| | |
|---|---|
| « Double slot » | implémenté |
| « Advanced connection » | implémenté |
| Protocole LU7 | implémenté |

Plate-forme de conception ouverte supportant les services ci-dessus

**Service lecteurs 162/03**

## Analyseurs de spectre R3132 et R3162

# Les nouveaux polyvalents de milieu de gamme

**Téléphones mobiles, réseaux partagés et radio numérique : l'importance croissante des systèmes radio entraîne également un accroissement constant des exigences imposées aux analyseurs de spectre. Advantest offre à cet égard les performances de son nouveau milieu de gamme sous la forme de deux analyseurs universels à synthétiseur conçus aussi bien pour une utilisation manuelle que pour une intégration dans des systèmes de mesure en développement, fabrication et service après-vente. Les deux appareils Advantest complètent admirablement bien la gamme de produits de Rohde&Schwarz. C'est également pourquoi Rohde&Schwarz en assure la distribution en Europe et dans de nombreux autres pays – dans le cadre de la coopération profitable entre les deux sociétés.**

Les analyseurs R3132 (jusqu'à 3 GHz, fig. 1) et R3162 (jusqu'à 8 GHz) sont de conception modulaire, c'est-à-dire constitués d'un appareil de base et de **diverses possibilités d'extension**. L'utilisateur peut ainsi les personnaliser en fonction de ses besoins – et en maintenir le coût à un niveau acceptable. Les différentes **options** sont également **intégrables a posteriori**. Convivialité et clarté sont bien entendu assurées.

Fig. 1 Le nouvel analyseur de spectre R3132 d'Advantest, appareil de mesure universel jusqu'à 3 GHz pour de multiples applications en développement, production et service après-vente.

Les appareils disposent en standard d'une bande passante de résolution de 1 kHz. Des bandes passantes de 30 Hz, 100 Hz et 300 Hz sont possibles en option pour améliorer le niveau de bruit. L'appareil de base comporte en outre un **préamplificateur intégré** (jusqu'à 3,2 GHz), permettant de mesurer même les signaux les plus faibles. Le niveau d'entrée admissible est de +30 dBm, un atténuateur RF à atténuation maximale de 50 dB (R3132) ou 75 dB (R3162) étant intégré pour les signaux à haut niveau de puissance. L'atténuation peut être réglée par pas de 5 dB, ce qui permet de maximiser la dynamique sans intermodulation.

La différence la plus nette par rapport au R3131 [1] – qui est pour ainsi dire le « petit frère » – est **l'amélioration des caractéristiques RF**. Le bruit propre des analyseurs est de –118 dBm à 1 kHz de bande passante de résolution, –132 dBm à 30 Hz et même –146 dBm avec préamplificateur en service. La dynamique a également été améliorée. La plage dépourvue d'harmoniques du 2ème ordre et de produits d'intermodulation du 3ème ordre est >80 dBc

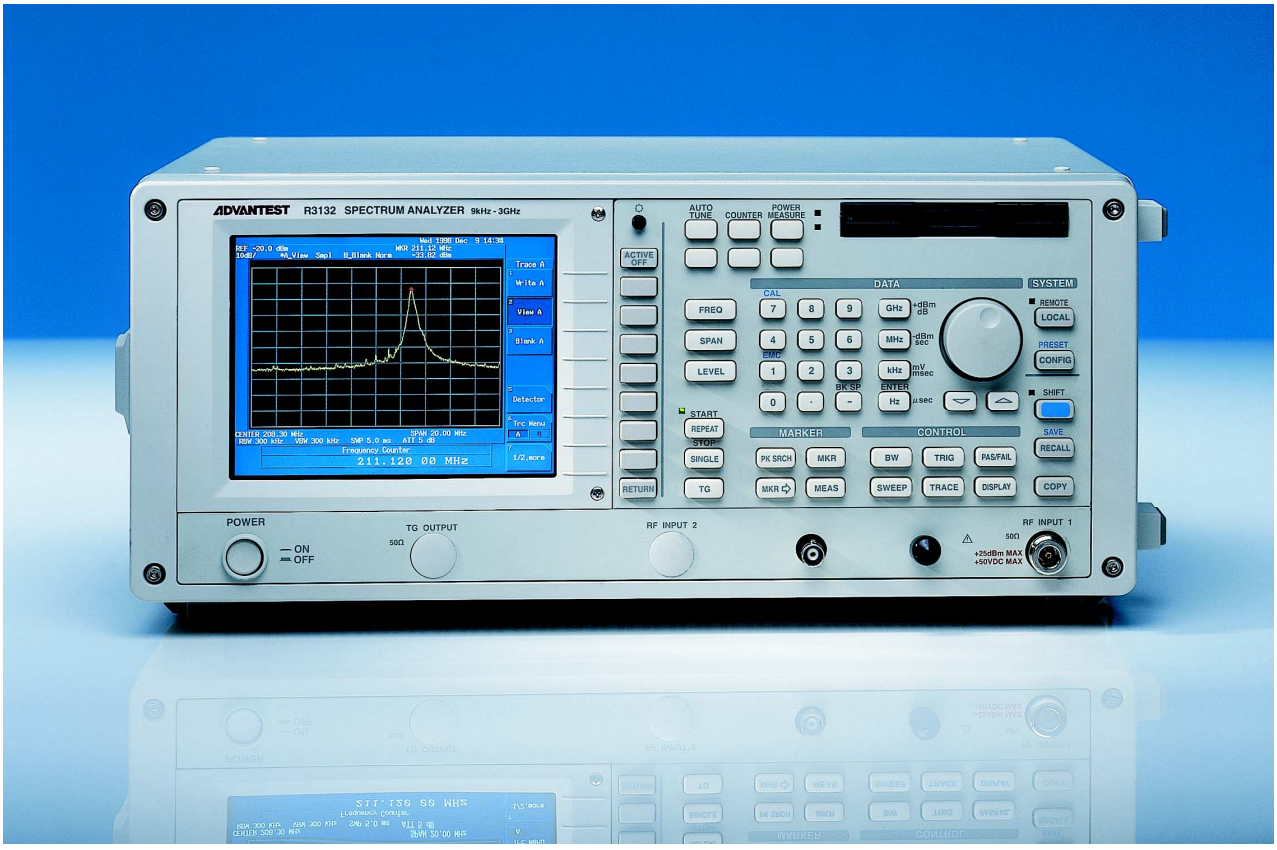



Photo 43 265/1

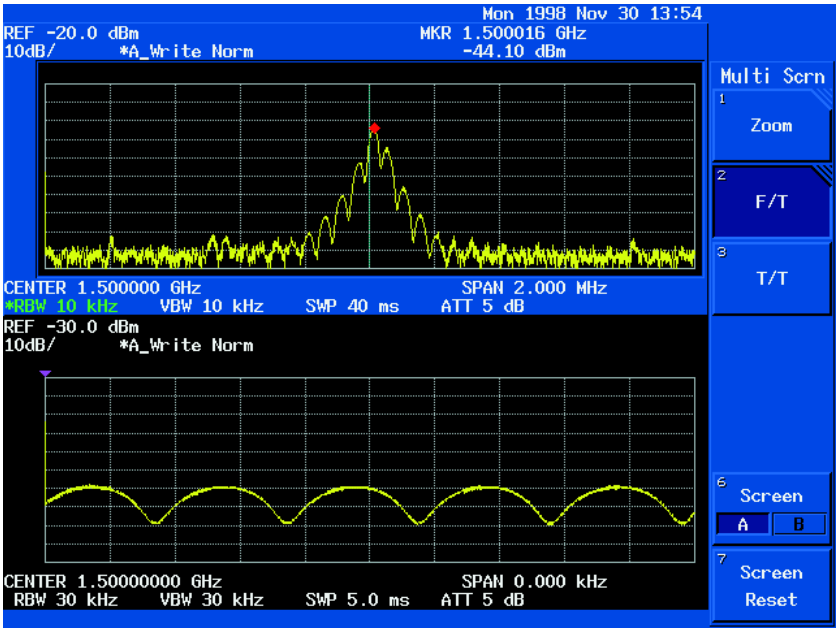



Fig. 2
La fonction de multifenêtrage montre deux visualisations du signal à l'écran.

(pour un niveau du mélangeur de –30 dBm), le point de compression à 1 dB étant >0 dBm. Grâce à la technique DDS (« Direct Digital Synthesis » ou synthèse numérique directe), l'erreur sur l'excursion de fréquence n'est que de 1 %, l'erreur d'amplitude totale après étalonnage interne étant ramenée à ±1,5 dB maximum.

Les analyseurs se caractérisent par leur **temps de vobulation très court** de 20 ms et leur possibilité de visualiser 20 courbes/s – soit une vitesse de rafraîchissement encore jamais vue dans cette catégorie de prix. Les variations du signal sont ainsi visibles pratiquement en temps réel. Pour les normes de communication mobile telles que le GSM, par exemple, un temps de vobulation encore plus court est toutefois nécessaire pour visualiser les paquets ou « bursts » dans le temps. Une option à temps de vobulation de 50 ms seulement est disponible à cet effet. Les appareils sont dotés d'origine d'autres fonctions utiles, telles que « Gated Sweep » et « Delayed Sweep », pour les mesures dans différentes normes de radiocommunications. Le « Gated Sweep » permet d'étudier des signaux TDMA/AMRT dans le domaine fréquenciel, le « Delayed Sweep » permettant d'analyser en détail les fronts de montée et de descente d'un paquet ou « burst » donné.

Leurs propriétés universelles permettent aux analyseurs de s'intégrer très bien dans des lignes de production. La transmission rapide des données via le bus CEI est un gros avantage pour les mesures automatiques habituellement réalisées dans ces applications.

Un autre atout est le grand **écran TFT couleur** à 16,5 cm de diagonale. Ses propriétés ont tout pour convaincre : fonction de multifenêtrage (fig. 2), haute résolution (1001 points horizontaux) et gamme d'affichage logarithmique de 100 dB, permettant de visualiser nettement même de grandes différences de niveau. Le contenu de l'écran peut également être observé sur moniteur externe par sortie VGA.

Compte tenu de leurs multiples possibilités, les analyseurs conviennent également aux applications TV. Une fonction utile est ici la possibilité de déclenchement sur trame et ligne TV, intégrée d'origine dans chaque appareil de base. Une variante des appareils à impédance d'entrée de 75 Ω est disponible pour la télédistribution par câble.

Les **fonctions de CEM** intégrées dans les analyseurs offrent la possibilité d'effectuer des mesures de CEM avec différents détecteurs. Des bandes passantes de résolution à 6 dB de 9 kHz, 120 kHz et 1 MHz sont prévues sur l'appareil de base pour le détecteur quasi-crête, un filtre de résolution de 200 Hz étant en outre disponible en option.

D'**autres mesures et fonctions importantes** sont exécutables par simple bouton :

- différentes mesures de puissance,
- mesure de bruit,
- atténuation des canaux adjacents (ADP),
- largeur de bande occupée (OBW),
- gabarits de limites avec indication PASS/ FAIL,
- recherche du plus haut niveau d'un signal sur toute la gamme de fréquence (Auto Tune),
- compteur de fréquence à résolution de 1 Hz,
- détermination du taux de modulation d'amplitude (% AM).

Comme pour la quasi-totalité des analyseurs de spectre d'Advantest, un générateur suiveur (jusqu'à 3 GHz) est disponible en option, permettant ainsi

de mesurer diverses caractéristiques de transfert, telles que l'affaiblissement d'un câble ou la réponse en fréquence d'un filtre. Un pont de mesure de ROS additionnel permet également d'effectuer des mesures d'adaptation.

Les données mesurées, paramètres et courbes peuvent être enregistrés sur disquette sous différents formats. Le format binaire permet de recharger à tout moment les données dans l'appareil. Au format CSV, les différents points de l'écran sont enregistrés sous forme de valeurs numériques, ce qui permet de les charger ultérieurement dans un tableur et d'assurer ainsi leur traitement sur PC. Il est en outre possible d'enregistrer la totalité de l'écran sous forme de bitmap – en noir et blanc ou en couleur –, ce qui est très utile pour la documentation des résultats des mesures.

Outre une interface de bus CEI et une interface série, les analyseurs comprennent également une interface Centronics. Il est ainsi possible d'éditer directement les résultats des mesures soit sur imprimante (au standard ESC/P ou PCL), soit sur traceur (via le bus CEI).

Avec ces appareils, Advantest établit de nouvelles références dans le milieu de gamme. D'où l'intérêt de miser sur ces analyseurs de spectre universels, compagnons idéaux des mesures quotidiennes !

Patricio Dueñas

BIBLIOGRAPHIE
[1] Wollmann, P. : Analyseur de spectre R3131, la bonne à tout faire des petits budgets. Actualités de Rohde&Schwarz (1998), N° 159, p. 32.

**Résumé des caractéristiques**
**Analyseurs de spectre R3132 et R3162**

| | |
|---|---|
| Gamme de fréquence | 9 kHz à 3/8 GHz |
| Bruit dans les bandes latérales | <–100 dBc/Hz (à 10 kHz de la porteuse) |
| Bandes passantes de résolution | 1 kHz à 3 MHz (30 Hz en option) |
| Temps de balayage | 20 ms à 1000 s<br>(50 µs dans le domaine temporel en option) |
| Enregistrement des données | binaire, CSV et bitmap |
| Interfaces | Centronics, bus CEI et RS 232 C |
| Ecran | écran TFT couleur de 16,5 cm |
| Poids | 15 kg |
| Dimensions (l x h x p) | 424 mm x 177 mm x 300 mm |

**Service lecteurs 162/04**

## Le testeur de radiocoms numériques CTS sur CD-ROM ou comment s'informer en mode interactif sur un produit

CD-ROM

Le nouveau CD-ROM multimédia consacré au testeur de radiocommunications numériques CTS est une approche particulièrement attrayante pour présenter un banc de mesure. Des séquences interactives permettent de faire participer activement l'intéressé et lui donnent une idée réaliste de l'utilisation et des fonctions de l'appareil.

Les multiples applications possibles sont clairement illustrées par des exemples pratiques – même sans disposer de l'appareil proprement dit. Un outil de navigation intuitif permet d'obtenir aussi bien un aperçu rapide des fonctionnalités existantes qu'une présentation détaillée de mesures spéciales à réaliser dans la pratique quotidienne des radiocommunications.

Des séquences interactives ludiques familiarisent l'utilisateur avec l'appareil et les mesures, chaque action faisant l'objet d'un commentaire parlé pour en faciliter la compréhension. Le CD convient donc aussi parfaitement à la formation de futurs utilisateurs.

Une aide à la configuration montre la souplesse de l'appareil de base et conseille l'intéressé sur les options et extensions judicieuses pour ses besoins particuliers. Des logiciels d'application sous Windows™ – tels que programmes de télécommande – sont également disponibles et peuvent être directement lancés depuis le CD dans une version de simulation.

Le CD peut être obtenu gratuitement sous la référence PD 757.4401.51.

Walter Schmitz

**Documentation assistée par base de données**

# Des méthodes ultramodernes au service de la documentation technique

**Le centre de documentation technique de l'usine Rohde & Schwarz de Cologne répond non seulement aux besoins internes de la société, mais propose aussi son savoir-faire à des clients extérieurs. L'offre de services va bien au-delà de la documentation traditionnelle sur papier. Avec la création automatique de documents à partir d'une base de données ainsi que le « cross media publishing » et le multimédia, ce centre de compétences couvre toute la gamme des modes de publication modernes.**

## La documentation technique doit répondre à de nouvelles exigences

La technicisation générale de la vie quotidienne et la complexité croissante des produits font aussi croître énormément les exigences imposées à la documentation technique, qui doit aujourd'hui aller bien au-delà de la simple réponse au devoir d'information. De nos jours, la qualité d'un produit se mesure également à celle de la documentation fournie, par exemple à l'utilité du mode d'emploi.

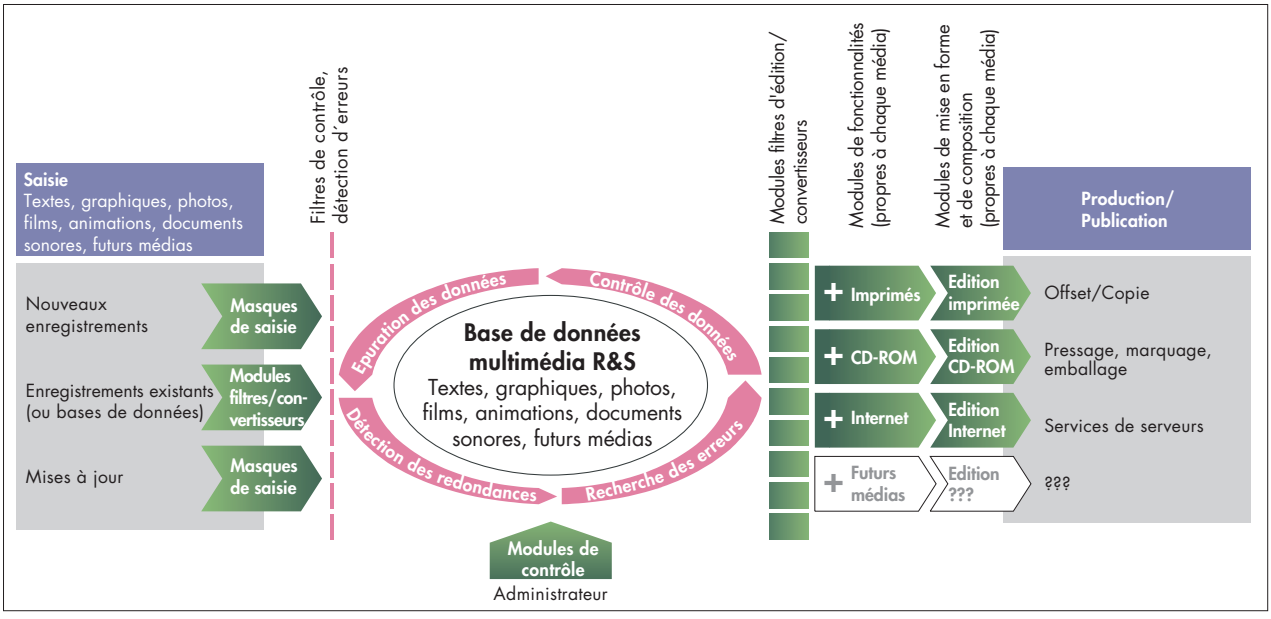
Cette qualité implique non seulement que toutes les informations soient parfaitement rédigées et optimisées en fonction de la cible visée, mais aussi qu'elles soient accessibles rapidement et de manière intuitive. La documentation doit en outre être conforme aux normes, réglementations et législations en vigueur.

La mondialisation des marchés entraîne également de lourdes conséquences pour la documentation technique : les informations doivent non seulement être rédigées dans plusieurs langues, mais sont aussi souvent mises à disposition sur des réseaux de données (Intranet ou Internet) et donc rendues accessibles à des usagers du monde entier. Il est évident qu'elles doivent alors être toujours parfaitement à jour.

## La documentation technique doit aujourd'hui s'organiser autrement

Les cycles de vie de plus en plus courts des produits et la pression aujourd'hui exercée sur les délais et les coûts obligent les auteurs à créer la documentation technique parallèlement au développement des produits. Ceci exige un accès rapide, souple et délocalisé aux données de développement. Il faut que les informations soient prélevées à leur source même et qu'elles entrent directement dans la documentation. L'échange d'informations nécessaire ainsi que le « workflow » optimal doivent par conséquent être définis et mis en place dans le cadre d'une organisation de l'information. Il convient donc de tenir compte, dès le développement d'un nouveau produit ou la modification d'un produit existant, des impératifs de la documentation.

Fig. 1 Conception de la base de données multimédia.



## Rohde & Schwarz adopte la nouvelle approche

L'usine Rohde & Schwarz de Cologne a donc commencé il y a environ deux ans à convertir son équipement logiciel de création de documentations à des formats, éditeurs et programmes d'illustration supportant la connexion à des bases de données. Elle est entre-temps en mesure de proposer tout l'éventail des produits de documentation modernes, aussi bien sur papier que sous forme électronique, via « cross media publishing ». Ces produits répondent notamment aux exigences des donneurs d'ordres publics, conformément aux spécifications AECMA 1000D et 2000M (Association Européenne des Constructeurs de Matériel Aérospatial). Cet acquis est le fruit de l'utilisation systématique des formats internationalement standardisés et indépendants de la plate-forme que sont SGML pour le texte et CGM pour les illustrations.

## La base de données au cœur du système

Le cœur du concept décrit ci-dessus est constitué d'une base de données Oracle répondant à tous les besoins de modularité aussi bien en matière de graphique que de texte. Des outils standard sont en outre utilisés pour le texte (éditeur SGML Adept Arbortext) et le graphique (ISO-Draw). La publication sur papier est assurée à l'aide du logiciel de PAO FrameMaker + SGML.

Tous les outils standard sont configurés et adaptés à la base de données par langages de script intégrés de manière à assurer la compilation quasi automatique des éléments déjà fin prêts de la documentation.

## Imbrication des tâches

Aujourd'hui, c'est la coopération entre auteurs et illustrateurs qui figure au premier plan : la modularité et la clarté des structures leur permettent de travailler en parallèle sans apparition de redondances. Les éléments déjà créés (tels qu'avertissements) sont à la disposition de tous les participants au projet, ce qui garantit une terminologie uniforme.

La mise en page d'un document de type donné est arrêtée dès le départ et ne peut plus être modifiée en cours de rédaction par l'auteur considéré. Une présentation uniforme est ainsi garantie pour tous les documents.

Différentes variantes d'un produit sont souvent décrites au sein d'un projet. L'édition peut toutefois être restreinte par l'intermédiaire de la base de données à la version livrée à un client particulier, par exemple en fonction du numéro de série.

Cette approche garantit une documentation répondant aux besoins du client et à des directives de qualité modernes. Elle met en même temps à profit les synergies, réduisant ainsi le coût total de création.

## Un concept qui s'impose

La division Radiodiffusion Sonore et Communication Large Bande de Rohde & Schwarz a opté pour l'application de ce concept d'assistance par base de données pour sa nouvelle génération d'émetteurs DVB. L'usine de Cologne élabore parallèlement au développement l'ensemble de la documentation d'exploitation et de maintenance.

Outre quelques petites entreprises d'électronique, plusieurs grands groupes de construction mécanique, tels que ESAB Hancock et Ingersoll, notamment, ont confié à l'usine de Cologne leur documentation technique. Pour les clients militaires, les nouveaux projets sont systématiquement documentés suivant cette approche.

**Gamme de services (extrait)**

- Instructions de service, maintenance, réparation et étalonnage
- Catalogues de pièces de rechange
- Documents de formation
- Prospectus, brochures
- Manuels techniques
- Concepts de logistique, maintenance et réparation
- Support logistique intégré
- Présentation complète d'entreprises sur Internet
- Documentation en ligne
- Productions multimédia pour maintenance, service après-vente, marketing et présentation de produits
- Systèmes d'information électroniques
- Production de CD-ROM

**Informations détaillées : Service lecteurs 162/05**

## Extension au multimédia

En plus de l'intégration de textes et graphiques dans la base de données, la même approche est actuellement adoptée pour créer les bases permettant d'intégrer également des données audio, vidéo et d'animation en vue de la production de supports multimédia.

Outre la documentation proprement dite, il sera ainsi possible de produire également sous forme rationnelle et économique des brochures de promotion de l'image de marque et présentations multimédia de produits et activités aussi bien sur CD-ROM que pour l'Internet.

Jörg Zorenböhmer

# Nouveauté pour les téléphones mobiles GSM : analyse multifréquence à l'interface acoustique

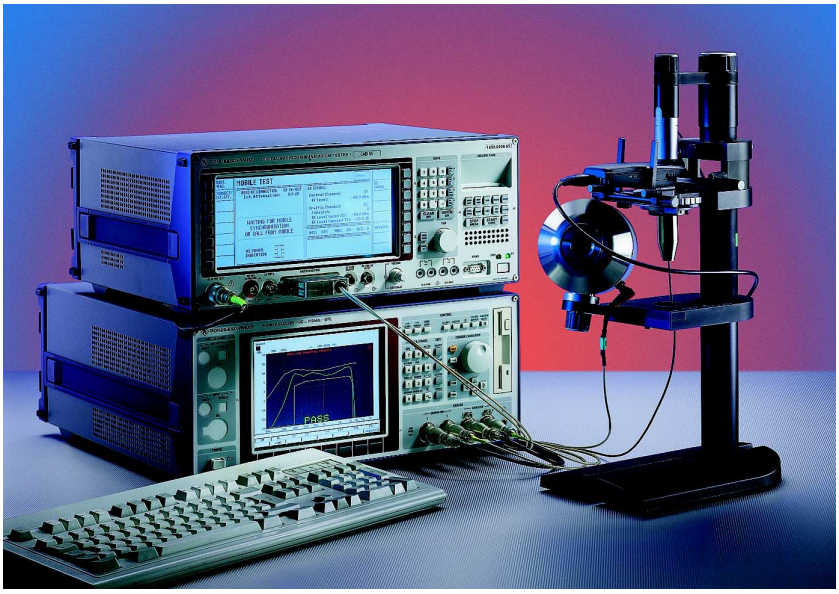


Photo 43 158/5

Fig. 1 Doté de l'option « Mobile Phone Test Set » UPL-B8, l'analyseur audio UPL peut mesurer les propriétés acoustiques de téléphones mobiles GSM via l'interface acoustique.

## L'alternative : l'interface acoustique

**La qualité acoustique d'un téléphone mobile à l'émission et à la réception est le critère le plus important pour son utilisation quotidienne. Les appareils et méthodes de mesure de ces propriétés acoustiques sont donc indispensables à l'évaluation des téléphones mobiles.**

Rohde&Schwarz a développé pour l'**agrément de mobiles GSM** l'analyseur audio UPL16, capable d'effectuer toutes les mesures audio à la norme GSM11.10 via l'interface audio numérique (DAI) [1].

Les revues spécialisées en télécommunications, organismes de défense du consommateur et opérateurs de réseaux GSM sont toutefois intéressés par la possibilité de mesurer et de comparer eux-mêmes les propriétés acoustiques de téléphones. Or, sur les téléphones mobiles du commerce, l'interface DAI n'est pas accessible, et les mesures ne peuvent donc s'opérer qu'en service normal, via l'interface acoustique et en incluant le codeur et le décodeur de la parole.

La nouvelle option « Mobile Phone Test Set » UPL-B8 destinée à l'UPL permet, pour la première fois, de mesurer avec précision les **propriétés acoustiques de téléphones mobiles standard GSM via l'interface acoustique** et de les comparer à des impressions auditives subjectives.

## La mesure

Des résultats précis et reproductibles ne peuvent être obtenus avec de simples sinusoïdes statiques ; il faut des signaux reproduisant les propriétés de la voix humaine, c'est-à-dire constitués d'harmoniques d'une fréquence fondamentale (voir encadré bleu). Des valeurs plus ou moins favorables sont également possibles pour ce fondamental – suivant qu'elles correspondent ou non au rythme de l'algorithme de codage. En choisissant judicieusement les fréquences fondamentales, on peut générer des signaux de test dont la distribution spectrale soit telle que plusieurs mesures successives à des fréquences fondamentales différentes donnent suffisamment de valeurs pour mesurer pratiquement dans son intégralité la réponse en fréquence. Le dépouillement s'opère par analyse FFT à fonction fenêtre spéciale et par sélection des résultats spectraux pertinents. Le logiciel trie et lisse les résultats et les visualise sous forme de courbe de réponse en fréquence. Suivant la mesure, le programme calcule le « sending ou receiving loudness rating » selon CCITT P.79 et l'incruste dans la visualisation de la courbe. Comme pour les mesures d'agrément via l'interface DAI, l'UPL vérifie que la réponse en fréquence à l'émission ou à la réception respecte les gabarits GSM11.10 et signale en conséquence « PASS » ou « FAIL ».

### Pourquoi la réponse en fréquence de téléphones GSM ne peut être déterminée à l'aide de simples sinusoïdes...

L'utilisation de simples sinusoïdes, comme celles utilisées, par exemple, pour les mesures classiques de réponses en fréquence, est ici impossible. Ceci est lié à l'algorithme de codage et de décodage adopté en GSM. Dans ce système, on utilise un « vocodeur » qui réduit nettement le volume de données à transmettre en transmettant non pas la parole elle-même, mais uniquement les paramètres du filtre et des fréquences fondamentales nécessaires à sa reconstruction. Pour des sinusoïdes statiques, il en résulterait, notamment au milieu et dans le haut de la gamme des fréquences vocales, un signal de sortie plus ou moins aléatoire. Par exemple, lorsqu'on soumet un téléphone GSM à une presssion acoustique constante à environ 2,5 kHz, on obtient en sortie du décodeur un signal dont l'amplitude varie d'environ 20 dB ! Pour les mesures d'agrément – où un maximum de précision est exigé –, on court-circuite donc le codeur et le décodeur. Le mobile de test dispose d'une interface audio numérique qui transmet les signaux audio en codage MIC linéaire.

La figure 2 illustre l'excellente concordance entre les résultats obtenus suivant ce principe et ceux des mesures d'agrément via l'interface DAI.

## L'équipement nécessaire

Pour la réalisation de ces mesures, Rohde&Schwarz propose l'**option « Mobile Phone Test Set » UPL-B8 destinée à l'analyseur audio UPL**. Elle intègre le logiciel de mesure complet, avec sa clé d'installation, ainsi qu'un transformateur externe chargé d'adapter l'impédance de la bouche artificielle. Les **options « Extension des fonctions d'analyse » UPL-B6** et **« Autopilotage » UPL-B10** sont en outre nécessaires. Le couplage acoustique fait appel aux mêmes accessoires que pour les mesures d'agrément : bouche artificielle, oreille artificielle, adaptateur de test, etc. Le **testeur de radiocommunications numériques CMD** (modèle 52, 55 ou 65, suivant la bande GSM désirée) sert pour ainsi dire de station de base pour le mobile à tester. Le CMD doit être équipé de l'**option « Vocodeur » CDM-B5**. L'entrée et la sortie du vocodeur se raccordent via le connecteur multifonction 50 broches en face avant du CMD. Une **carte GSM TEST SIM** est nécessaire au fonctionnement du téléphone mobile à tester.

Ce dispositif permet d'exécuter **toutes les mesures acoustiques pertinentes de la norme GSM 11.10** sur mobiles standard sans interface DAI, telles que :

- Sending frequency response
- Sending loudness rating
- Receiving frequency response
- Receiving loudness rating
- Side tone masking rating
- Listener side tone rating *
- Echo loss
- Stability margin
- Distorsion sending
- Distorsion receiving
- Idle channel noise receiving
- Idle channel noise sending

* (Les mesures « Listener side tone » exigent du matériel supplémentaire pour générer le champ sonore de bruit.)

## Particularités

Comme la mesure, contrairement à celles d'agrément, inclue également le codage et le décodage, il n'est pas nécessaire que les limites fixées pour l'agrément par la norme GSM 11.10 soient impérativement respectées. Les résultats pour les « sending et receiving distorsions », en particulier, sont en général légèrement au-dessus ou au mieux juste au-dessous des limites. La mesure de l'« echo loss » n'atteint pas non plus habituellement la limite exigée de 46 dB, ce qui est toutefois dû à la spécification de test, qu'il convient de réviser. C'est également pourquoi ce test n'est pas exécuté actuellement dans les mesures d'agrément, bien qu'il soit très important pour l'évaluation acoustique. Pour ne pas semer le trouble, on utilise malgré tout les sévères limites fixées pour l'agrément par la norme GSM 11.10 pour toutes les mesures opérées sur téléphones mobiles standard. Au besoin ou en cas de fixation ultérieure d'autres limites, le programme peut être adapté aisément, et il convient, le cas échéant, d'ignorer l'indication « FAIL » ou de ne retenir que la valeur numérique pour les comparaisons.

Tilman Betz

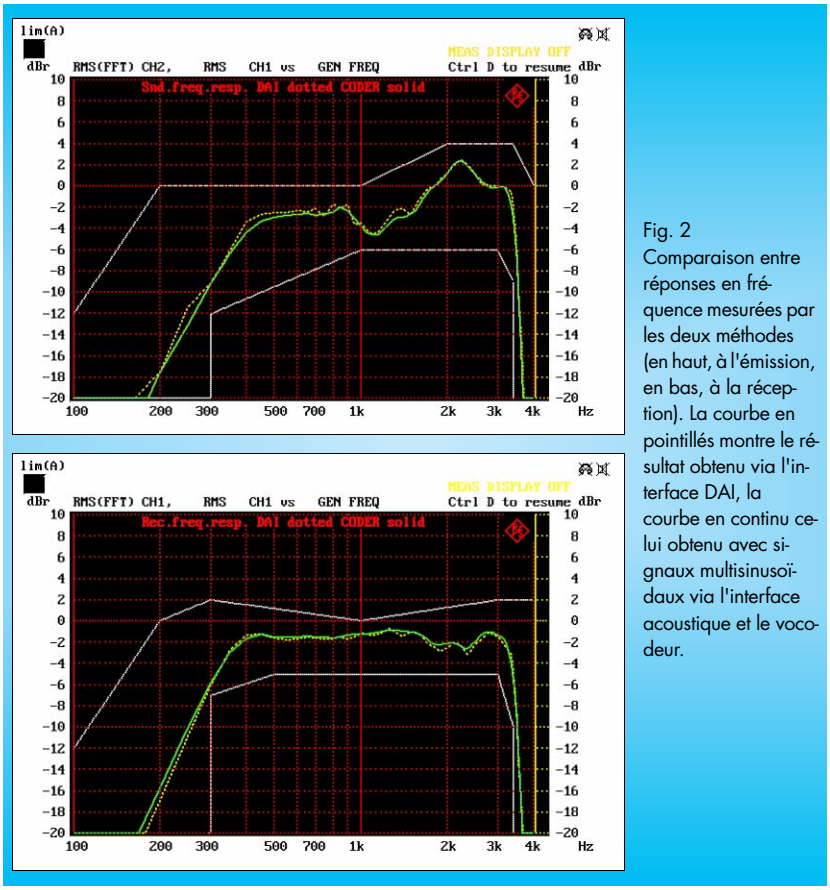



Fig. 2
Comparaison entre réponses en fréquence mesurées par les deux méthodes (en haut, à l'émission, en bas, à la réception). La courbe en pointillés montre le résultat obtenu via l'interface DAI, la courbe en continu celui obtenu avec signaux multisinusoïdaux via l'interface acoustique et le vocodeur.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Betz, T. ; Rubatos, A. : Analyseur audio UPL16 – Amélioration de la qualité de la parole sur téléphones mobiles GSM par mesures audio précises. Actualités de Rohde&Schwarz (1998), N° 159, p. 16 – 17.

Informations détaillées :
Service lecteurs 162/06

# Générateur de modulation I/Q AMIQ – Extension des applications par sorties I/Q différentielles

Photo 43 213

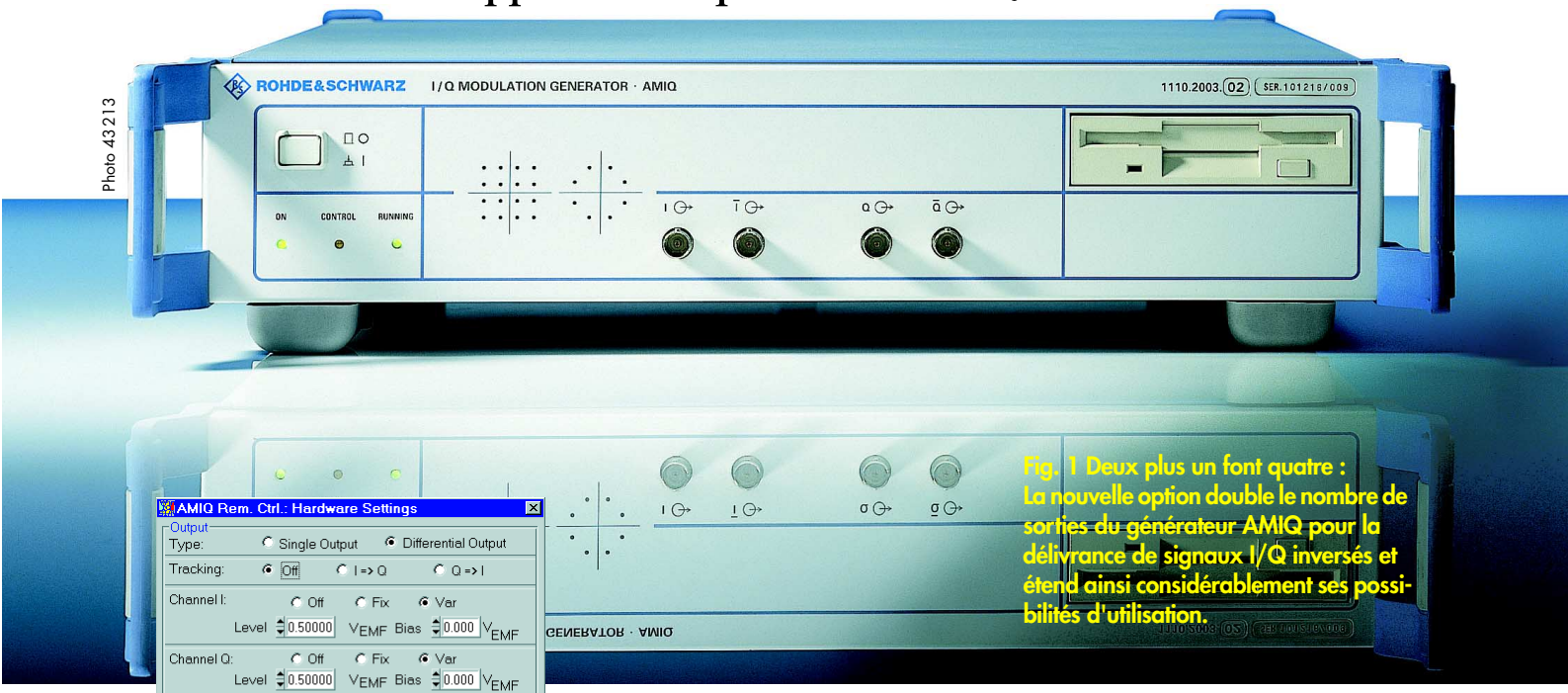



**Fig. 1 Deux plus un font quatre : La nouvelle option double le nombre de sorties du générateur AMIQ pour la délivrance de signaux I/Q inversés et étend ainsi considérablement ses possibilités d'utilisation.**

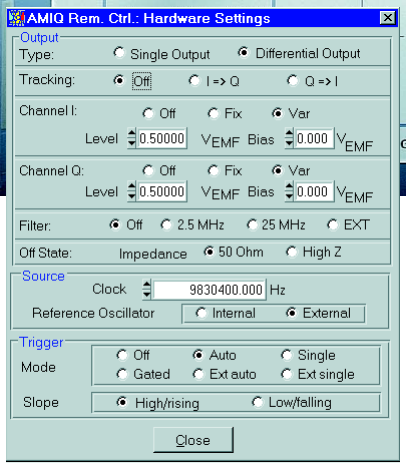



Fig. 2
Menu de commande de l'AMIQ proposé par WinIQSIM. La nouvelle option « Sorties I/Q différentielles » permet de disposer de la case « Differential Output », associée à diverses possibilités de réglage.

## L'AMIQ encore plus universel

La modulation I/Q complexe prend de plus en plus d'importance dans les télécommunications modernes, et Rohde&Schwarz a donc développé à cet effet le générateur AMIQ (fig. 1), générant de manière conviviale les signaux bande de base désirés [1]. La commande s'opère soit par le générateur de signaux SMIQ [2], soit par le logiciel WinIQSIM [3] fourni avec l'appareil.

Outre son utilisation en RF, l'AMIQ trouve également de plus en plus d'applications directes en bande de base et FI, dans lesquelles la modulation de la porteuse RF à l'aide du SMIQ n'est pas nécessaire.

Associé à l'option « Sorties I/Q différentielles » complétant ses excellentes propriétés, l'AMIQ couvre de **nombreuses applications nouvelles**. L'option ajoute au générateur deux sorties accessibles en face avant et délivrant les signaux inversés I et Q.

Les dispositifs tels que modulateurs I/Q, par exemple, sont généralement dotés en entrée d'amplificateurs différentiels symétriques présentant des avantages déterminants quant à l'élimination ou la réduction des couplages indésirables ou à la compensation de la dérive de l'offset de leurs transistors d'entrée. L'AMIQ à entrées différentielles est l'appareil idéal pour étudier ces dispositifs car il fournit des signaux **I/Q et tensions continues de polarisation de haute précision et de grande stabilité** pour régler les points de fonctionnement.

## Les nouvelles propriétés

- L'utilisateur peut superposer au signal de modulation proprement dit une **tension continue** (« **bias** ») de –2,5 V à +2,5 V. Cette tension de polarisation agit à la fois sur I et $\overline{I}$ (ou Q et $\overline{Q}$), mais est réglable séparément pour les voies I et Q.
- **Impédance de sortie sélectionnable** à l'état « OFF » :
  **50** Ω : A des fins d'essais, il est possible de couper uniquement le signal de modulation sans modifier le point de fonctionnement du dispositif mesuré réglé à l'aide de la tension de polarisation. Cette dernière est maintenue en sortie.
- **HIGH Z** : La sortie est à haute impédance, la tension de polarisation est coupée.
- Sur l'appareil de base, le niveau de sortie se rapporte toujours à une résistance terminale de 50 Ω par rapport à la masse. Avec la nouvelle option, le niveau est la **tension en circuit ouvert entre sortie non inverseuse et sortie inverseuse**, la plupart des dispositifs mesurés étant, en ef-

fet, à haute impédance d'entrée. Le niveau appliqué au dispositif mesuré se calcule aisément à partir de la tension en circuit ouvert et de l'impédance d'entrée. Comme l'impédance d'une sortie active de l'AMIQ est toujours de 50 Ω, la division de tension qui apparaît sur charges à haute impédance (>5 kΩ) est dans bien des cas négligeable (erreur <1 %).

## Confort d'utilisation habituel

Dans le cas de la **commande de l'AMIQ par le logiciel WinIQSIM**, celui-ci propose un menu de commande de l'AMIQ (fig. 2). A la sélection de l'option « Single Output », le générateur se comporte comme l'appareil de base sans option : les signaux de modulation sont appliqués directement aux sorties non inverseuses. Ce cas de figure est judicieux lorsqu'il faut uniquement des signaux asymétriques et qu'il est important d'avoir les meilleures données possibles, par exemple en termes de tension d'offset de sortie.

Un clic sur « Differential Output » permet de bénéficier de toutes les fonctionnalités de l'option. Celles-ci comprennent non seulement la disponibilité des signaux de sortie sur les quatre prises, mais aussi, en particulier, la possibilité de superposer une tension continue à la modulation proprement dite (voir exemple dans l'encadré bleu).

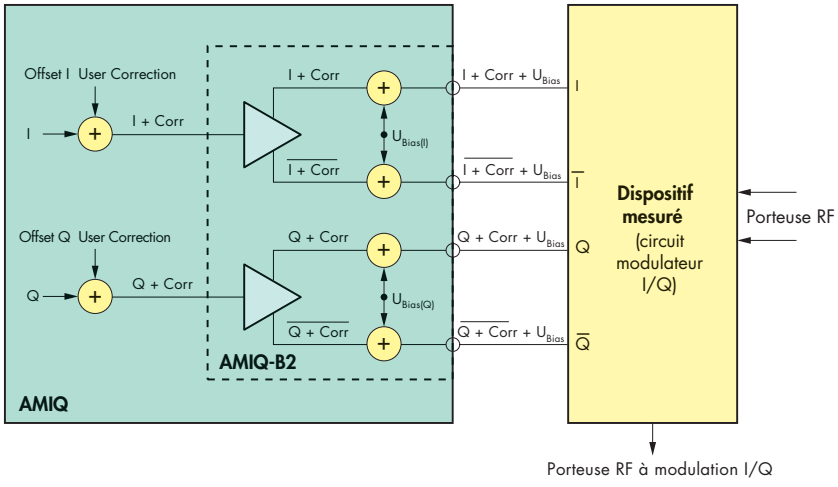
Burkhard Küfner

### Résumé des caractéristiques de l'AMIQ-B2

| | |
|---|---|
| Sorties | I, $\overline{I}$, Q et $\overline{Q}$ |
| Tension de polarisation (« bias ») | –2,5 V ... +2,5 V (convenant à l'ECL) |
| Résolution | <1,5 mV |
| Différence entre I (Q) et $\overline{I}$ ($\overline{Q}$) | <0,5 % + 1,5 mV |
| Tension de sortie | |
| Mode fixe | 2 V |
| Offset continu résiduel | <1 mV |
| Variation fine continue | typ. ±120 mV |
| Résolution | 120 µV |
| Mode variable | 0 mV...4 V |
| Variation fine continue | typ. ±280 mV |
| Résolution | 280 µV |
| Tension de sortie maximale | < 2,5 V (par rapport à la masse) |

**Service lecteurs 162/07**

Fig. 3
Commande d'un circuit modulateur.




BIBLIOGRAPHIE
[1] Kernchen, W. ; Tiepermann, K.-D. : Générateur de modulation I/Q AMIQ – Génération conviviale de signaux I/Q complexes. Actualités de Rohde&Schwarz (1998), N° 159, p. 10–12.
[2] Klier, J. : Générateur de signaux SMIQ – Modulations numériques de haute qualité jusqu'à 3,3 GHz. Actualités de Rohde&Schwarz (1997), N° 154, p. 4–6.
[3] Pauly, A. ; Holzhammer, J. : Logiciel de simulation I/Q WinIQSIM – Nouvelles approches dans le calcul de signaux I/Q complexes. Actualités de Rohde&Schwarz (1998), N° 159, p. 13–15.

### Exemple : Commande d'un circuit modulateur

L'entrée de modulation d'un circuit typique dispose d'un montage symétrique à injecteur de courant présentant généralement une grande impédance d'entrée de manière à pouvoir être également commandé par des générateurs à haute impédance. Les différences entre les deux jonctions base-émetteur provoquent une dissymétrie (« offset ») qui se traduit en sortie par une amplitude d'un niveau indésirable de l'oscillateur local interne et qu'il faut donc éliminer pour assurer la meilleure réjection possible de l'oscilateur local.

Ceci peut être obtenu de la manière suivante à l'aide de l'AMIQ et de la nouvelle option (fig. 3) : l'AMIQ génère les signaux de modulation désirés à des fréquences pouvant aller jusqu'à 25 MHz. La tension de polarisation (« bias ») est utilisée pour régler le point de fonctionnement du circuit. En superposant en outre à ce signal continu une tension de décalage (« offset ») réglée sur l'appareil de base (par « user correction »), il est possible d'agir sur la tension de polarisation sélectionnée et d'éliminer ainsi la dissymétrie.

Le montage de l'option provoque en fait une « divergence » de la tension de polarisation initialement réglée pour la voie considérée (I ou Q). La tension continue ajoutée par « user correction » est transmise directement, sans modification, à l'entrée non inverseuse. La tension de polarisation réglée augmente ainsi, par exemple, de 0,24 mV. A l'opposé, la tension de décalage présente à la sortie inverseuse provoque une baisse de la tension de polarisation réglée de, par exemple, 0,24 mV. La différence entre I et $\overline{I}$ ou Q et $\overline{Q}$ est donc égale au double de la « user correction » réglée sur l'appareil de base (soit 0,48 mV). Cet « équilibrage » de la tension de polarisation permet de corriger les dissymétries et de minimiser ainsi le résidu de la porteuse RF en sortie du dispositif mesuré.

# Systèmes de monitorage et de mesure de couverture pour DAB-T et DVB-T

**Comment accroître à peu de frais la disponibilité du réseau.**

Photo 43125/1

Fig. 1
Les véhicules équipés de systèmes de mesure de Rohde&Schwarz constituent une aide précieuse pour la planification et l'assurance d'une haute disponibilité des réseaux d'émetteurs DAB et DVB.

La radio numérique ou « Digital Audio Broadcasting » (DAB) est, à l'issue positive de nombreux projets pilotes européens, en passe d'être également déployée en Allemagne. En télévision numérique ou « Digital Video Broadcasting » (DVB), divers projets fournissent actuellement les enseignements nécessaires à une réalisation prochaine. Pour tous les participants, du fournisseur de programmes au client, la **disponibilité d'une qualité bien définie du signal** à l'entrée du récepteur est déterminante pour la qualité du service (parallèlement au contenu des programmes) et, par le fait même, pour l'adhésion à ces nouveaux médias.

## Définition de la disponibilité

Dans les réseaux DAB et DVB, tous les émetteurs fonctionnent en isofréquence, c'est-à-dire que chaque émetteur diffuse au même moment la même information sur la même fréquence. Les signaux traversent différents modules du réseau – constituant l'ensemble de la chaîne de transmission du studio au récepteur DAB/DVB.

La **disponibilité au sein de cette chaîne de transmission est définie comme suit** : tous les paramètres du réseau doivent être respectés de manière à ne pas dépasser un taux d'erreurs sur bits donné sur le site du récepteur considéré. Une réception sans brouillage de 99,9% sur l'année peut par exemple signifier que la qualité du signal au niveau du récepteur n'est inférieure que pendant 8 heures par an à une valeur minimale donnée.

Pour **apprécier la disponibilité au sein du réseau**, on attribue à chaque module de la chaîne de transmission un **facteur de priorité PF**. Ce facteur dépend de la mission incombant au module considéré, de sa position dans la chaîne de transmission et, par là même, de son impact sur la disponibilité globale en cas de défaillance. Le PF du module considéré indique donc le poids des dispositions visant à maintenir la disponibilité exigée au sein de la chaîne de transmission.

Il est évident que dans un réseau comportant plusieurs émetteurs, le multiplexeur ou la liaison satellite doit se voir accorder une priorité supérieure à celle de l'un des émetteurs (fig. 2).

Pour l'ensemble de la chaîne de transmission, on peut alors définir une disponibilité (totale) du réseau se composant de la disponibilité

- au sein de la chaîne de transmission (du studio à l'entrée de chaque émetteur),
- de tous les émetteurs du réseau (de leur entrée à l'antenne d'émission),
- de la réception sur le canal radio et
- des paramètres du réseau isofréquence.

Fig. 2 Pondération des modules d'un réseau par facteurs de priorité (PF).

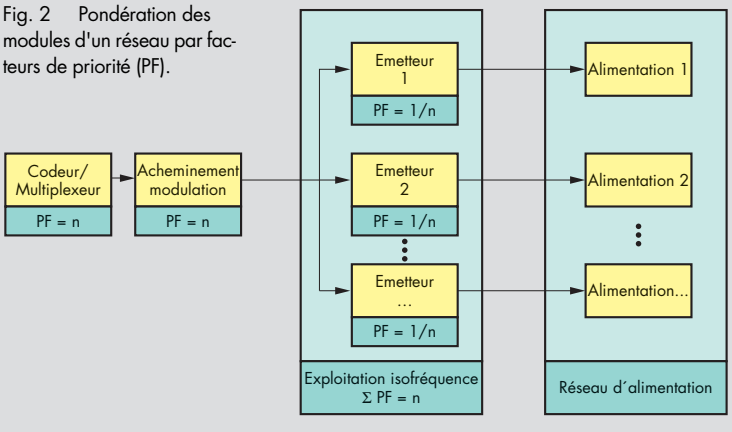
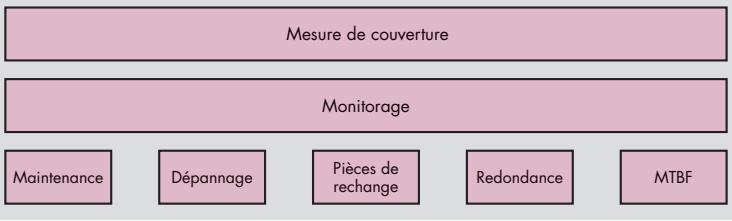



Fig. 3 Haute disponibilité assurée par sous-modules dans un réseau de transmission.



La somme des ces différentes disponibilités donne la disponibilité exigée au niveau du récepteur.

## Comment obtenir une haute disponibilité

Pour obtenir la disponibilité exigée, les modules du réseau sont complétés par des sous-modules (fig. 3) chargés de maintenir le bon fonctionnement du réseau et d'assurer ainsi la stabilité d'une disponibilité bien définie. Deux sous-modules – **monitorage et mesure de couverture** – sont à cet égard d'une importance capitale pour la mise en œuvre et la surveillance de la disponibilité exigée.

### Monitorage

Les systèmes de monitorage surveillent les paramètres physiques des différents modules du réseau en cours de fonctionnement. Cette surveillance s'opère au niveau du module (« indoor monitoring ») et sur le réseau lui-même (« outdoor monitoring »). La défaillance d'un module doit pouvoir être prédite avec une grande probabilité (**principe du « Looking into the future »**). C'est la propriété la plus importante d'un système de monitorage, et une condition indispensable à une haute disponibilité.

Le monitorage peut se définir comme la surveillance permanente de certains paramètres sur un équipement donné (tel que multiplexeur ou émetteur), sur la chaîne de transmission (par exemple du multiplexeur à l'émetteur) ainsi que sur le réseau (en un point géographique donné).

Le choix des paramètres surveillés dépend de la mission incombant au module considéré dans la chaîne de la transmission. Dans la chaîne DAB/DVB, les **points pertinents en « indoor monitoring »** sont par exemple les suivants :

- la sortie du multiplexeur (signal ETI/TS numérique),
- en cas de transmission par satellite, le signal émis sur la liaison montante (fréquence, bande passante, puissance, spectre),
- sur le site d'un émetteur, le signal ETI/TS reçu (Eb/No) et les paramètres de l'émetteur (masque, etc.)

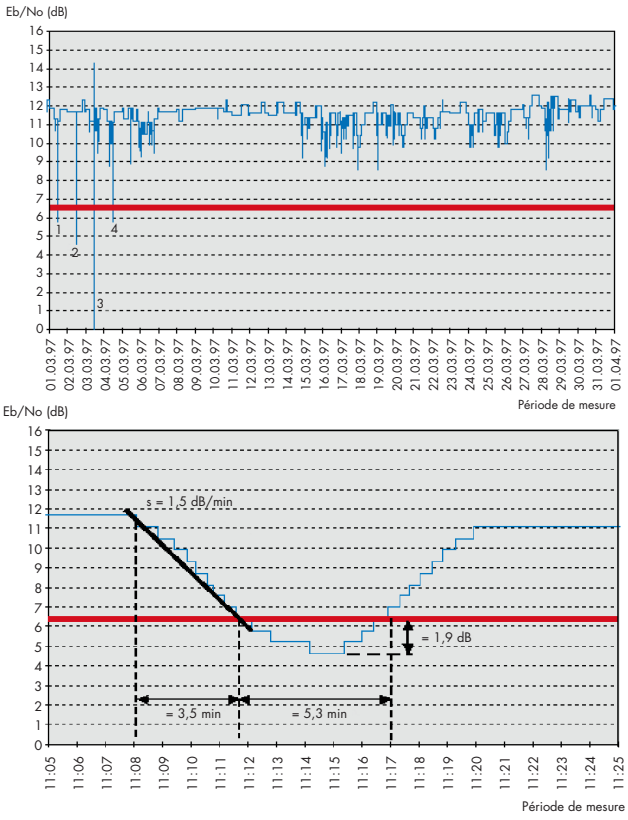



Fig. 4 En haut : quatre défaillances sur le site d'un émetteur DAB en mars 1997 (1 à 4) ; en bas : paramètres de la défaillance 2.

En **« outdoor monitoring »**, la surveillance s'opère à poste fixe, par exemple au niveau des recoupements des zones de couverture de différents émetteurs. La mesure de la réponse impulsionnelle du canal et/ou un test Go/NoGo donnent à cet égard des indications sur le comportement isofréquence. Les paramètres sont surveillés suivant le principe du « Looking into the future ». Il est ainsi possible de prévoir dans certaines limites l'instant de défaillance et de prendre entre-temps les dispositions qui s'imposent pour minimiser la défaillance ou sa durée.

La figure 4 montre un exemple de disponibilité du signal ETS à l'entrée du modulateur d'un site d'émission surveillé, en mars 1997. A l'atteinte de la valeur Eb/No <6,5 dB, le récepteur satellite ne peut plus détecter le signal et se déconnecte. Le modulateur n'a donc plus de signal d'entrée, et l'émetteur plus de signal de sortie.

Les mesures effectuées ont montré qu'il est possible de définir des classes de dérive permettant de conclure à certaines causes de défaillance, par exemple à des erreurs sur la liaison montante ou sur le satellite ou à des influences météorologiques. La pente de la dérive permet de prévoir avec une assez grande précision l'instant de la défaillance. Dans l'exemple ci-dessus, le temps de chute (de la valeur maximale à Eb/No = 6,5 dB) est de 3 minutes ½. Même après déduction du temps nécessaire à la détermination de la dérive, il reste donc encore suffisamment de temps pour informer le centre d'émission. Celui-ci pourrait alors, par exemple, augmenter d'une certaine valeur (0,7 à 1,9 dB), pendant environ 5 minutes, la puissance d'émission sur la liaison montante et éviter ainsi la défaillance de la ou des stations.

Cette philosophie de monitorage peut aussi s'appliquer à d'autres modules de la chaîne de transmission et à leurs paramètres. Conclusion : **des méthodes adéquates de monitorage augmentent au prix de peu de moyens et à peu de frais la disponibilité du réseau**.

## Mesure de couverture

Les mesures de couverture (« coverage measurement ») peuvent avoir lieu durant la phase de planification du réseau (les résultats confirmant alors les calculs théoriques) ou en service opérationnel.

En cas d'enregistrement d'erreurs dans le réseau (surveillance du réseau), leur cause peut alors être déterminée par le système de mesure de couverture, et leur impact être supprimé à l'aide des autres sous-modules.

Contrairement au monitorage, les mesures de couverture s'opèrent essentiellement en conditions de mobilité, afin de déterminer la qualité de desserte dans la zone de propagation. Elles consistent à mesurer les paramètres d'un récepteur (tels qu'intensité du champ reçu, TEB) en un point donné du réseau, à un instant donné et en conditions de réception fixes et mobiles. Elles permettent de mesurer à poste fixe ou en déplacement certains paramètres (tels que l'intensité du champ), les propriétés du canal (Gauss, Rice, Rayleigh) et les conditions d'isofréquence. Elles peuvent s'utiliser de deux manières : à titre préventif, pour éviter les défaillances éventuelles, ou à la suite d'une alerte donnée par le système de monitorage.

Les **mesures préventives** s'imposent en raison des possibilités de variation des conditions de propagation dans le réseau, par exemple en fonction des saisons. Il est donc judicieux d'utiliser, par exemple, un système de mesure de couverture simple et donc bon marché se déplaçant 24 heures sur 24 dans le réseau (à bord de taxis, de bus, etc.). Ce système, indexé par GPS, peut réaliser, par exemple, des tests Go/NoGo (réception/pas de réception). Les ressources nécessaires (équipement, montage, etc.) sont relativement modestes. L'échange de données peut s'effectuer, par exemple, par GSM, la superposition de différentes mesures en fonction du temps et du déplacement permettant alors de se faire une idée précise de l'état momentané du réseau.

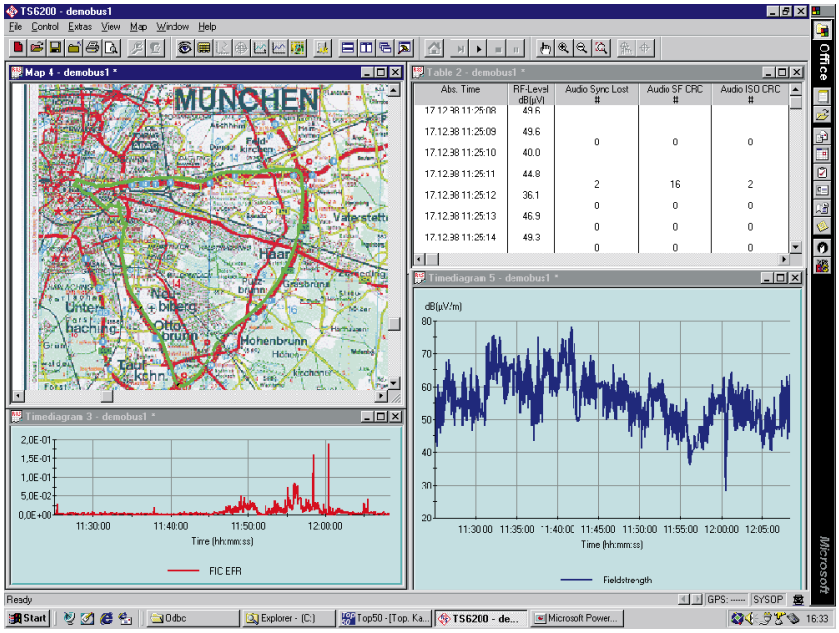



Fig. 5 Enregistrement d'une tournée de mesure.

Pour des **mesures plus précises et plus détaillées**, le système s'installe à bord d'un véhicule (fig. 1), qui peut par exemple mesurer le spectre RF, le champ et le TEB. Ce véhicule de mesure est alors dépêché en des points donnés du réseau, par exemple en fonction des résultats du monitorage, pour déterminer les causes possibles de menaces de défaillances ou des défaillances déjà intervenues. Toutes les mesures sont indexées par GPS et peuvent être en outre associées aux impulsions d'un capteur de déplacement. Il est possible soit d'observer les résultats en ligne, soit d'expertiser l'ensemble des mesures par fonction « Replay » au retour du véhicule à sa base ou de dépouiller les données au centre d'exploitation. Les systèmes de monitorage installés sur les différents sites d'émission peuvent en outre être appelés par GSM par le véhicule de mesure pour surveiller les paramètres de ces sites.

La figure 5 montre le résultat fourni par un système de mesure de couverture. On y trouve représenté le parcours effectué, avec les mesures correspondantes. Tous les paramètres mesurés peuvent également être projetés à l'issue d'une tournée sur le parcours effectué, ce qui permet d'apprécier à tout moment les valeurs mesurées (affichées en couleur).

## Conclusion

Les trois (sous-)systèmes (« indoor monitoring », « outdoor monitoring » et « coverage measurement ») aident, dans le cadre de missions différentes, à détecter l'apparition d'erreurs dans le réseau avant même qu'elles n'aient un impact. Ces systèmes développés par Rohde&Schwarz sont déjà utilisés avec succès dans des réseaux DAB et DVB du monde entier.

Michael Lehmann ;
Dr Manfred Schukat

Informations détaillées sur les systèmes de mesure de couverture et de monitorage : Service lecteurs 162/08.

# Extension des systèmes de mesure de CEM à la détermination des paramètres d'antennes

## Les mesures par l'antenne de plus en plus importantes

Le nombre sans cesse croissant d'équipements de communication mobiles et sans cordon impose des tolérances étroites pour qu'ils fonctionnent parfaitement. Les fabricants doivent donc s'attendre à des spécifications de mesure élargies, par exemple dans le cadre de l'homologation standardisée ou des mesures de CEM, complétées par la détermination des paramètres des antennes.

De plus en plus de normes prescrivent, en effet, des mesures via l'antenne et relèguent au second plan les mesures par conduction. Les fabricants de systèmes de communication mobiles ont donc besoin d'équipements pour mesurer les paramètres des antennes de leurs produits.

Les antennes ont une influence essentielle sur le bon fonctionnement des systèmes de communication mobiles, par exemple sur les téléphones portables. Il est donc important de pouvoir optimiser les propriétés de l'antenne.

Il convient également de noter que la tête ou la main d'un usager qui téléphone modifie aussi les propriétés de l'antenne, si bien que les conditions applicables à ses caractéristiques de transfert sont totalement différentes de celles régnant dans le vide. Pour simuler ces influences de l'environnement, il est possible d'intégrer une tête artificielle ou un « fantôme » représentatif du corps humain dans le montage d'essai.

## Mesure des paramètres de l'antenne de mobiles

La mesure des paramètres de l'antenne de téléphones mobiles ou d'autres systèmes de communication sans cordon ne peut être réalisée à l'aide des méthodes connues (méthodes des deux et trois antennes ou méthode du miroir). Pour des raisons de coût, la plupart des antennes de ces produits sont, en effet, simplement vissées et n'offrent donc pas d'interface à l'impédance usuelle de 50 ou 75 Ω. Et comme le boîtier de ces appareils a également une influence sur les propriétés de l'antenne, il n'avance à rien de mesurer l'antenne seule.

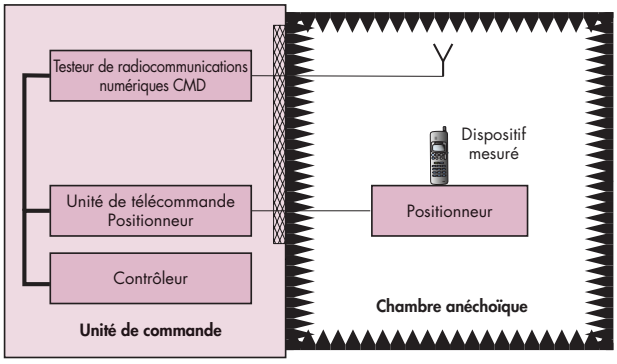



Fig. 1
Dispositif de mesure du TEB.

Pour pouvoir néanmoins effectuer des mesures pertinentes, on détermine des grandeurs auxiliaires, dont on déduit alors par le calcul les propriétés de l'antenne. Les fréquences d'émission et de réception n'étant pas les mêmes (p.ex. en GSM, PCN et DECT), les mesures doivent être effectuées à l'émission et à la réception.

### Mesures à la réception

Une grandeur auxiliaire pertinente pour la réception est le taux d'erreurs sur bits **TEB**. Il est normalement déterminé dans la station de base. Dans le système de mesure, cette mission est assurée, par exemple, par le testeur de radiocommunications numériques CMD de Rohde&Schwarz. Le TEB permet alors de calculer indirectement le rapport signal/bruit et/ou la sensibilité et donc le gain relatif de l'antenne. Le principe du dispositif de mesure est indiqué à la figure 1. La condition nécessaire à une mesure correcte est que la liaison radio entre dispositif mesuré et testeur CMD ne soit pas brouillée, car la mesure du TEB donnerait sinon des résultats faux.

Deux **méthodes de mesure** sont ici applicables :

**1. Mesure du TEB à un niveau fixe du signal**

Un générateur de signaux délivre au dispositif mesuré (un portable dans le cas présent) un signal au niveau le plus défavorable (« worst case ») auquel il faut s'attendre dans la pratique. On fait alors tourner le portable dans la chambre à l'aide d'un positionneur, en mesurant le TEB par incréments d'angle donnés. On peut ainsi obtenir un diagramme représentant le TEB par rapport au zéro (direction principale de rayonnement du téléphone dans l'axe de l'antenne source) ou en valeurs absolues. Cette méthode ne fonctionne toutefois que si le dispositif mesuré dispose d'une **EMMI** (« **E**lectrical **M**an **M**achine **I**nterface ») permettant l'établissement automatique des liaisons entre station de base et téléphone, sans intervention de l'extérieur. Si le niveau du signal reçu sur le dispositif mesuré est trop faible, la liaison est coupée. Pour pouvoir poursuivre la mesure, il faut alors rétablir la liaison sans inter-

vention de l'extérieur car, sinon, les résultats se dégradent, ou la mesure doit être recommencée.

**2. Niveau du signal asservi à un TEB fixe**

Une autre possibilité est d'imposer un TEB constant (TEB de référence) à l'aide d'un signal à niveau asservi en conséquence. Le générateur de signaux délivre à cet effet un haut niveau initial, qu'il réduit après mesure du TEB jusqu'à obtenir le TEB de référence désiré. Le positionnement et le tracé du diagramme s'opèrent comme pour la méthode 1, à la différence qu'ici, la représentation du TEB est remplacée par celle de la puissance nécessaire pour obtenir le TEB de référence. L'avantage est que la mesure ne peut être interrompue par un niveau trop faible du signal, mais le temps nécessaire est beaucoup plus long puisque la mesure du TEB exige d'évaluer les erreurs sur plusieurs paquets de données. Ceci peut durer quelques secondes et nécessiter éventuellement plusieurs cycles d'asservissement par position de l'antenne.

### Mesures à l'émission

Une grandeur auxiliaire permettant de tirer des conclusions sur les propriétés de l'antenne à l'émission est la **PIRE** (**p**uissance **i**sotrope **r**ayonnée **é**quivalente).

La mesure proprement dite est précédée d'un étalonnage de l'environnement de mesure, de manière à pouvoir calculer ultérieurement la puissance rayonnée par le dispositif mesuré. Il suffit dans ce cas d'un montage de mesure simple, constitué d'un générateur de signaux, d'un wattmètre et des antennes associées (antenne d'émission de gain connu à la place du dispositif mesuré). Le générateur doit avoir une puissance de sortie RF suffisante pour disposer d'un niveau suffisant aux bornes du wattmètre à la distance de mesure imposée (1 à 3 m). Le wattmètre (p.ex. le NRVD à sonde NRV-Z31 de Rohde&Schwarz) doit présenter une dynamique suffisante et être en mesure de mesurer et d'évaluer correctement le signal numérique pulsé avec une sensibilité <–40 dBm.

Durant la mesure, le testeur de radiocommunications numériques (qui remplace ici la station de base) établit une communication, le dispositif mesuré étant utilisé à sa puissance d'émission maximale. Un équipement de réception constitué d'une antenne et d'un wattmètre mesure alors la puissance rayonnée. Les valeurs mesurées sont rapportées à une antenne isotrope sur la base des résultats de l'étalonnage (fig. 2).

Ici aussi, il est possible d'établir un diagramme représentant la PIRE par rapport au zéro (direction principale de rayonnement dans l'axe de l'antenne source) ou en valeurs absolues.

## Exigences imposées à l'environnement de mesure

Les incertitudes de mesure sont étroitement liées aux propriétés de la chambre anéchoïque. Les critères de qualité utilisés pour les mesures de CEM, **NSA** (« **N**ormalized **S**ite **A**ttenuation » ; mesure comparative par rapport à l'atténuation en champ libre) et **UA** (« **U**niform **A**rea » ; variation de l'intensité du champ sur une surface donnée), ne sont pas suffisants pour des mesures précises des paramètres d'antennes.

Pour obtenir de faibles erreurs de mesure, il convient d'avoir un **volume calme**, c'est-à-dire une atténuation des réflexions >40 dB pour obtenir des incertitudes de mesure <±2 dB.

Les antennes à **caractéristique extrêmement directionnelle** (gain élevé dans la direction principale de rayonnement ; zéros à gain nettement plus faible, p.ex. <–25 dB par rapport à la direction principale) ne peuvent être mesurées que dans un volume suffisamment

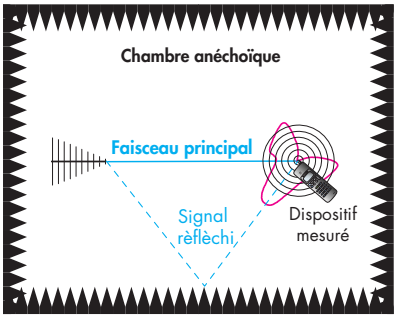



Fig. 3 Dispositif de mesure dans une chambre anéchoïque avec rotation d'un dispositif mesuré présentant une caractéristique directionnelle bien marquée.

calme. Il peut en effet arriver que l'antenne reçoive le signal réfléchi par le sol ou les parois dans sa direction principale de rayonnement, mais que le signal à mesurer soit émis/reçu dans l'axe d'un zéro du diagramme de rayonnement (fig. 3). Pour une différence de gain de plus de 25 dB, il est alors possible que le signal reçu dans la direction principale ait une amplitude aussi grande ou à peine plus faible que celle du signal arrivant dans l'axe du zéro.

Un remède pourrait consister à installer des absorbants supplémentaires (posés au sol et/ou sous forme de cloisons mobiles) assurant une atténuation des réflexions >35 dB dans la plage utile.

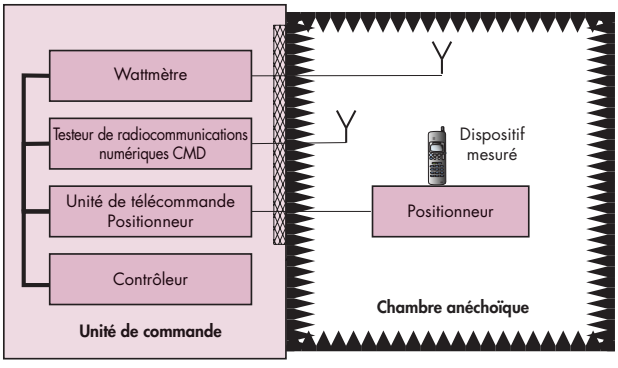



Fig 2
Dispositif de mesure de la PIRE.

## Etendre les systèmes de mesure de CEM existants

Beaucoup de constructeurs sont de ce fait à la recherche d'une possibilité de mesurer rapidement et aisément les paramètres d'antennes dès la phase de développement, sans être obligé d'avoir recours aux services de centres d'essais ou de laboratoires spécialisés dans les antennes. D'autres constructeurs d'équipements de communication mobiles possèdent déjà des systèmes de mesure de CEM, qu'il est possible de transformer aisément en systèmes de mesure d'antennes.

Rohde&Schwarz propose une large gamme d'outils de mesure allant du testeur de radiocommunications numériques aux antennes, en passant par les absorbants et sondes à haute précision. Pratiquement n'importe quel système de mesure de CEM peut ainsi être complété en vue de la mesure des paramètres d'antennes, qu'il s'agi sse de mesurer les propriétés d'un téléphone portable, d'une antenne auto ou d'autres dispositifs. Des bancs de mesure dédiés aux antennes peuvent cependant être également constitués sous forme de solution autonome pour les mesures précitées.

Klaus Ilgenfritz

BIBLIOGRAPHIE

[1] Ilgenfritz, K. ; Manert, M. : Study : Design and Development of Antenna Test Procedures and Test Capabilities, Rohde & Schwarz, Munich, 1998.

[2] Ohomori, S. ; Wakana, H. ; Kawase, S. : Mobile Satellite Communications, Artech House Publishers, Boston/London.

[3] Siwiak, K. : Radiowave Propagation and Antennas for Personal Communications, Artech House Publishers, Boston/London.

Informations détaillées :
Service lecteurs 162/09

# Simulation de fading au générateur de mesure TV SFQ

Après le lancement de la la télévision numérique par câble (DVB-C) et par satellite (DVB-S), la diffusion numérique hertzienne ou terrestre (DVB-T) est, elle aussi, en passe de déploiement. Contrairement aux programmes analogiques, les programmes DVB-T sont diffusés par réseaux isofréquences (« Single Frequency Networks » ou SFN), beaucoup plus économiques en fréquences que leurs homologues multifréquences analogiques actuels. La topographie et les problèmes de propagation par trajets multiples qui en résultent ont toutefois aussi une influence dans ces réseaux (voir encadré bleu à la page suivante).

Photo 43072

Fig. 1 L'émetteur de mesure TV SFQ, solution complète pour le test de liaisons et récepteurs TV numériques.

Le développement de récepteurs DVB nécessite donc impérativement de simuler les conditions réelles de réception sur un canal de transmission terrestre. C'est le rôle de **simulateurs de fading** [1].

Le **récepteur de mesure TV SFQ** [2], lancé avec beaucoup de succès sur le marché pour **toutes les normes DVB**, est désormais livrable avec l'option **simulateur de fading SFQ-B11**. C'est donc l'appareil idéal pour tester et simuler de telles conditions de réception, en particulier parce qu'il réunit toutes ces propriétés dans un seul et même appareil.

Le SFQ est proposé en deux configurations : avec une option SFQ-B11, permettant de réaliser un fading à 6 trajets, ou avec deux options pour fading à 12 trajets. A chacun des trajets peut être affecté l'un des profils de fading : Rayleigh, Rice ou Doppler pur.

Le **fading de Doppler pur** simule un trajet de transmission constitué d'une liaison directe entre émetteur et récepteur mobile. L'effet Doppler (décalage de fréquence) est maximal lorsque le récepteur se dirige vers l'émetteur (a = 0°) ou s'en éloigne (a = 180°).

Le **fading de Rayleigh** simule un champ radio dans lequel le récepteur mobile reçoit une multitude d'ondes partielles fortement dispersées et équiréparties dans toutes les directions en amplitude et en phase. Dans le cas d'un signal émis non modulé, on obtient le spectre Doppler typique du fading de Rayleigh.

## Propagation par trajets multiples

Dans la pratique, la voie directe n'est pas la seule par laquelle le signal diffusé par un émetteur parvient au récepteur. Le canal de transmission peut être soumis à des influences de la topographie, dues par exemple à des obstacles, ce qui conduit à des réflexions. De même, la transmission elle-même dépend de la fréquence d'émission et, en service mobile, de la vitesse du véhicule. Le signal somme reçu peut alors se composer d'une multitude de signaux élémentaires se distinguant tous par leur temps de propagation, leur phase et leur amplitude (fig. 3) L'intensité du champ reçu peut même tendre dans le cas extrême vers zéro par extinction mutuelle des signaux. Un autre inconvénient est l'effet Doppler décalant les fréquences.

**La réception mobile est alors affectée.**

La norme DVB-T a été initialement définie pour réception par postes fixes et portables, mais pas par postes mobiles. De multiples tests en laboratoire et essais sur le terrain ont toutefois montré que la technique multiporteuse OFDM (« Orthogonal Frequency Division Multiplexing ») utilisée pour la transmission en DVB-T est très robuste et convient également à la réception mobile. Les téléviseurs mobiles ne disposent pas toutefois des antennes de toit habituellement utilisées avec les postes analogiques fixes, mais sont dotés d'antennes en forme de tiges n'ayant ni directivité ni gain. Ces particularités de construction expliquent que les effets négatifs dus à la propagation par trajets multiples sont très difficiles à éliminer.

Le générateur de mesure TV SFQ doté de l'option SFQ-B11 simule les conditions difficiles rencontrées sur le canal de transmission et donne ainsi des indications sur le comportement de récepteurs mobiles face à de telles situations.

Le **fading de Rice** simule un champ radio dans lequel, en plus de nombreuses ondes partielles dispersées, le récepteur reçoit une forte onde directe. Le spectre d'un signal non modulé est alors caractérisé par la superposition du spectre Doppler classique et d'une raie discrète.

En **fading log-normal**, on simule une variation supplémentaire plutôt lente de l'amplitude reçue par le récepteur mobile. Si l'on ajoute en même temps le **fading de Rayleigh**, on obtient alors le **fading de Suzuki**.

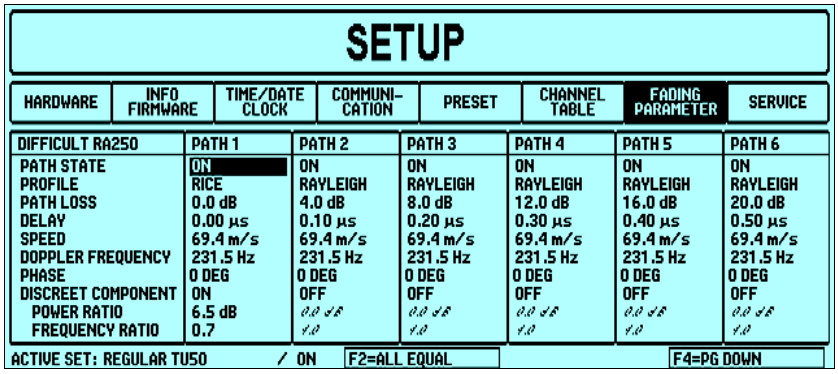



Fig. 2 Jeu de paramètres de fading « DIFFICULT RA 250 » prédéfini dans le SFQ, avec six trajets.

Pour chaque trajet, il est possible d'imposer, en plus du mode de fading, l'affaiblissement, le retard, la fréquence ou les vitesses Doppler et le paramètre caractérisant l'évanouissement lent. Des modèles de canaux prédéfinis sont stockés en mémoire dans le SFQ et peuvent être sélectionnés immédiatement (fig. 2). Ces paramètres peuvent être modifiés à loisir.

Dans le cadre du projet MOTIVATE (« Mobile Television and Innovative Receivers »), le centre technologique de Deutsche Telekom a étudié à l'automne 1998 l'aptitude de divers récepteurs DVB-T au service mobile. Le SFQ utilisé pour les mesures, doté des options simulateur de fading SFQ-B11 et générateur de bruit SFQ-B5, a fait à cette occasion la preuve impressionnante de ses qualités dans ce domaine.

Erhard Kretschmer

BIBLIOGRAPHIE

[1] Lüttich, F. : Générateur de signaux SMIQ + SMIQ-B14 – Simulateur de fading et générateur de signaux dans un même appareil. Actualités de Rohde&Schwarz (1997), N° 155, p. 9–11.

[2] Kretschmer, E. ; Zimmermann, F.-J. : Générateur de mesure TV SFQ – Signaux de mesure numériques pour la télévision de demain. Actualités de Rohde&Schwarz (1997), N° 153, p. 14–16.

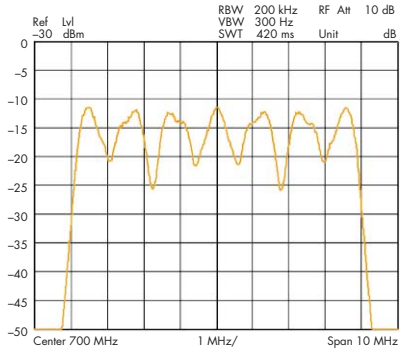



Fig. 3 Spectre d'un réseau isofréquence de trois émetteurs DVB-T. Les signaux sont reçus décalés dans le temps.

### Résumé des caractéristiques Simulateur de fading SFQ-B11

| | |
|---|---|
| Bande passante RF (3 dB) | 14 MHz |
| Trajets | 12 (avec 2 options SFQ-B11) |
| Affaiblissement sur un trajet | 0…50 dB, résolution de 0,1 dB |
| Retard sur un trajet | 0…1600 ms, résolution de 50 ns |
| Effet Doppler | 0…1600 Hz |
| Profils de fading | Rayleigh, Rice, Doppler pur, log-normal |
| Jeux de paramètres de fading prédéfinis | 5 pour 6 trajets, 8 pour 12 trajets |

**Service lecteurs 162/10**

# Radiogoniométrie HF à bord de bateaux

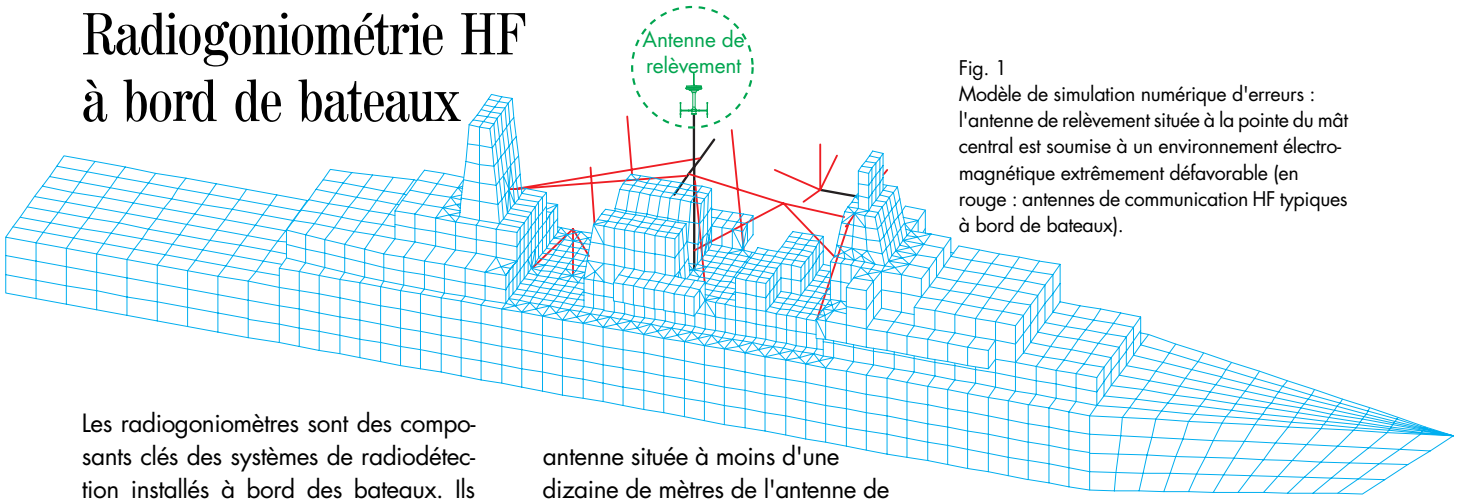



Fig. 1
Modèle de simulation numérique d'erreurs : l'antenne de relèvement située à la pointe du mât central est soumise à un environnement électromagnétique extrêmement défavorable (en rouge : antennes de communication HF typiques à bord de bateaux).

Les radiogoniomètres sont des composants clés des systèmes de radiodétection installés à bord des bateaux. Ils élargissent considérablement le champ de vision – des systèmes optiques et radars – en termes de spectre de fréquence et de portée. **En HF, la radiogoniométrie maritime se heurte toutefois à un environnement électromagnétique extrêmement défavorable** (fig. 1) :

- Les distorsions du champ par dispersion atteignent en HF des valeurs maximales en raison des dimensions des mâts, antennes de communication et superstructures, qui conduisent à des résonances bien marquées.
- Les exigences imposées en matière de compatibilité électromagnétique (CEM) avec les émetteurs de communication installés à bord sont très sévères en HF – l'exploitation de plusieurs émetteurs de 1 kW sur une antenne située à moins d'une dizaine de mètres de l'antenne de relèvement n'étant pas rare.

Alors que la compatibilité électromagnétique peut être assurée par un dimensionnement adéquat des antennes, filtres et circuits de protection, la maîtrise de la dispersion défavorable, elle, exige toute une série de mesures et de processus que seuls des **systèmes modernes de gestion informatique et de traitement du signal** permettent de mettre en œuvre.

Les brouillages du champ d'ondes reçu exigent des **méthodes de relèvement** qui tiennent compte du comportement réel des antennes de relèvement dans l'environnement des superstructures des bateaux. Les possibilités sont essentiellement au nombre de deux :

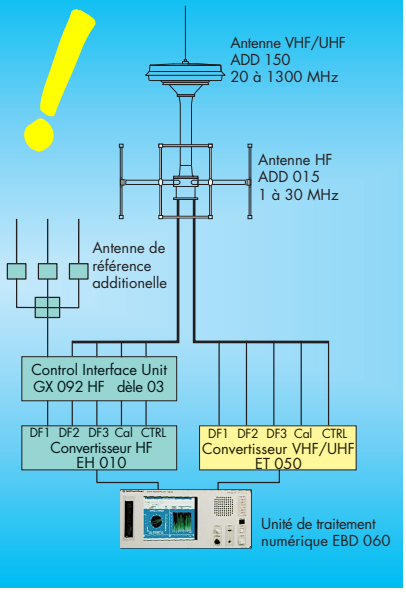
- Relèvement suivant le **principe classique de Watson-Watt**, par évaluation des signaux de deux antennes cadres orthogonales et d'une antenne de référence omnidirectionnelle, suivie d'une correction des valeurs de relèvement à l'aide d'une table de correction déterminée par des mesures.
- **Relèvement comparatif** (par corrélation ou « vector matching »), dans lequel le jeu de tensions mesurées sur les antennes (vecteurs de mesure) est comparé à des vecteurs de référence contenus dans une table. La valeur présentant la meilleure concordance donne avec l'azimut associé la valeur de relèvement recherchée. La table est déterminée par des mesures à la mise en service du système, en fonction de l'azimut et de la fréquence.

La méthode donnant les relèvements les plus précis dépend de la disposition des antennes, du comportement électromagnétique des superstructures du bateau, de la stabilité des paramètres électriques des superstructures et de la précision des valeurs de correction ou de référence.

Plusieurs points sont d'une importance capitale pour la maîtrise des problèmes propres à la radiogoniométrie HF à bord de bateaux : la bonne mise en œuvre des études préliminaires concernant la structure des antennes, la mesure précise des valeurs de correction et l'exploitation des mesures (fig. 2).

## Radiogoniométrie à bord de bateaux de 1 MHz à 1300 MHz

Exemple de radiogoniométrie maritime dans la bande de 1 à 1300 MHz à l'aide du **radiogoniomètre de surveillance numérique DDF 06M**. L'**antenne de relèvement HF ADD 015** couvre la gamme HF – en liaison avec les antennes de référence addiitonnelles utilisées en diversité (groupe de trois ou quatre antennes tiges du type HE 010P). La sélection et la transposition en FI des signaux des antennes sont assurées par le triple convertisseur DF HF EH 010. La conception de l'antenne HF permet de la combiner aisément à l'**antenne de relèvement VHF/UHF ADD 150**, fonctionnant suivant le principe de l'interféromètre corrélateur dans la gamme de 20 à 1300 MHz. Le convertisseur DF utilisé est l'ET 050, également à trois voies. Une extension à 3000 MHz est possible sans problème par addition de l'antenne UHF ADD 070 et du convertisseur DF ET 070.



Rohde&Schwarz propose les meilleurs outils pour répondre aux multiples exigences imposées dans ce domaine – une **large gamme de radiogoniomètres numériques rapides** [1 ; 2], tout un **éventail de services** et, enfin et surtout, plusieurs dizaines d'années d'expérience de la radiogoniométrie à toutes les fréquences :

- Méthodes de relèvement suivant le principe de corrélation ou de Watson-Watt
- Méthodes à diversité d'antennes pour minimisation des ambiguïtés de 180°
- Mémoire de correction dans le radiogoniomètre
- Nombreux services : aide au choix de l'implantation des antennes par simulation numérique, assistance lors de la détermination des données de correction (mesure, compensation des erreurs, traitement des ambiguïtés, interpolation en fréquence et en angularité)

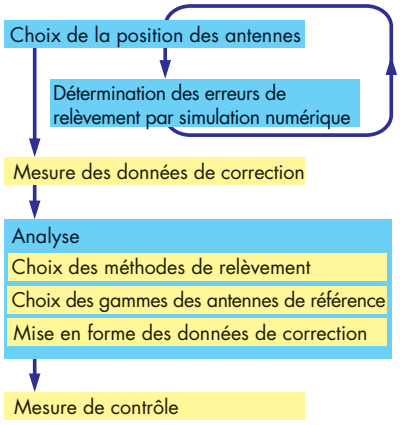



Fig. 2 Minimisation des erreurs de relèvement par choix de l'implantation des antennes assisté par ordinateur ainsi que mesure et analyse précises des données de correction.

C'est ainsi, par exemple, que le système de Rohde&Schwarz (voir encadré bleu page 29) réduit l'influence de la structure du bateau au point d'obtenir, même avec les erreurs résiduelles non corrigeables (dues, par exemple, aux modifications au niveau des mâts ou aux singularités du champ), une **erreur totale de mesure** (valeurs efficaces typiques) ne dépassant pas **5° pour bateaux à un seul mât** et **7° à 10° pour bateaux à deux mâts** (échantillons équirépartis en fréquence et en azimut). En VHF/UHF, l'erreur sans correction des relèvements n'est que d'environ 3° (eff.).

Franz Demmel

BIBLIOGRAPHIE

[1] Demmel, F. ; Unselt, U. ; Schmengler, E. : Radiogoniomètres de surveillance numériques DDF0xM – Surveillance moderne du spectre des HF aux UHF. Actualités de Rohde&Schwarz (1996), N° 150, p 22–25.

[2] Demmel, F. ; Genal, W. ; Unselt, U. : Radiogoniomètres de recherche numériques DDF0xS – Radiogoniométrie rapide de signaux à large bande et de courte durée. Actualités de Rohde&Schwarz (1997), N° 158, p 21–23.

Informations détaillées sur la radiogoniométrie HF à bord de bateaux :
Service lecteurs 162/11

# Système 3RP *ACCESSNET*® dans le Sud de la Sibérie

L'immensité du Sud de la Sibérie, à l'ouest du lac Baïkal (fig. 1), est la zone d'action de la grande compagnie russe de production d'énergie Irkoutskenergo. L'entité administrative d'Irkoutsk (fig. 2), dans laquelle travaille la compagnie, a une superficie d'environ 770000 km$^2$ et quelque 3 millions d'habitants. Plusieurs énormes entreprises de production d'énergie (les plus grandes à Bratsk et à Ust'-Ilmisk) ainsi que de grandes entreprises industrielles, dont une usine d'aluminum, sont implantées dans cette région.

Il y a un an, la direction d'Irkoutskenergo a décidé d'améliorer son système de télécommunications, le système existant n'étant plus assez fiable ni assez performant.

Pour doter l'entreprise de possibilités de communication ultramodernes, un système 3RP (réseau à ressources radioélectriques partagées) de type *ACCESSNET*® à plusieurs cellules et à réseau ATM grande vitesse (« Asynchronous Transfer Mode ») est actuellement déployé dans tout le pays. Des mesures particulières ont été prises pour assurer un fonctionnement sûr et permanent. Le système doit intégrer des terminaux aussi bien mobiles que fixes

Photo de l'auteur

Fig. 1
Aux bords du lac le plus profond de la terre – le lac Baïkal (1620 m de profondeur, 636 km de long, jusqu'à 80 km de large), est actuellement déployé un système 3RP de Rohde&Schwarz. (Photo de l'auteur).

Graphique: RC&C

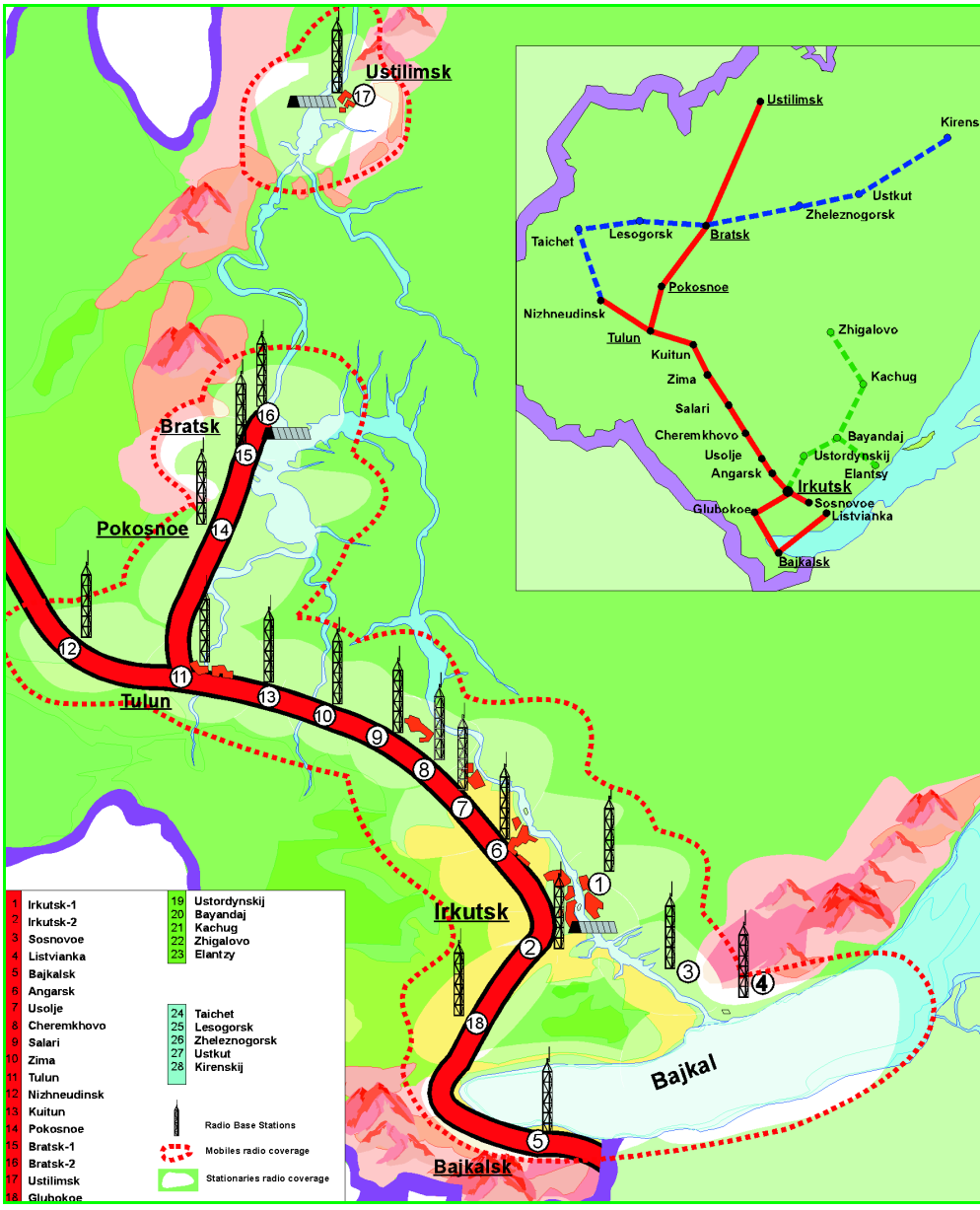



Fig. 2
L'entité administrative d'Irkoutsk comprend une zone d'environ 770000 km$^2$ et de quelque trois millions d'habitants (graphique de RC&C).

et permettre aux abonnés de communiquer entre eux ainsi que d'accéder au réseau téléphonique public (y compris à l'interurbain et à l'étranger).

Un autre objectif était d'assurer la communication avec les équipes de maintenance pour qu'elles puissent se rendre immédiatement sur place en cas de dérangement. Une communication mobile fiable était également importante pour les cadres, agents d'ordonnancement et autres employés d'Irkoutskenergo appelés à travailler souvent loin de leur base. L'infrastructure de la compagnie comporte en outre beaucoup de petits sites qu'il s'agissait de relier sans fil au réseau de transmission. Ils sont, en effet, trop petits et trop éloignés des sites importants pour que la mise en place de lignes de transmission filaire vaille la peine.

Le nouveau système de communication devait donc répondre aux conditions suivantes :

- Le système devait comporter plusieurs cellules, les usagers devant pouvoir communiquer aussi bien au sein d'une cellule qu'entre cellules.
- L'établissement des communications devait être ultrarapide, y compris pour les liaisons intercellulaires.
- Il fallait prévoir aussi bien l'appel direct que l'appel de groupe.
- Il fallait pouvoir transmettre aussi bien la parole que des données.

Irkoutskenergo a opté pour un système 3RP *ACCESSNET*® MPT 1327 de Rohde&Schwarz – comme il y a quelque temps les Emirats Arabes Unis [1] – car il répondait au mieux à toutes ces exigences et était par ailleurs très économique (voir encadré bleu page 32).

Le déploiement du nouveau réseau a été confié à la société RC&C de Moscou, partenaire russe de Rohde&Schwarz. Le système prévu le Sud de la Sibérie est baptisé IRTRANK. La première tranche, mise en service fin 1998, comprend une section de 800 km du réseau ATM et englobe 13 stations de base et 9 commutateurs *ACCESSNET*®. Le nombre total de canaux est de 80. A l'issue de la seconde tranche du projet, 31 stations de base, 26 commutateurs et 150 canaux seront disponibles.

IRTRANK utilise les commutateurs MMX (« Mobile Mobile Exchange ») de la famille *ACCESSNET*®. Le contrôleur maître est un commutateur numérique rapide MMX 64/64 installé au siège de la société Irkoutskenergo (fig. 3). Ce commutateur central assure le raccordement des usagers mobiles au réseau téléphonique public, via le central Meridian de Nortel, et est en outre raccordé au système de gestion et de contrôle du réseau. Deux commutateurs numériques plus petits (MMX 64/32) sont utilisés sur deux sites sur lesquels il faut s'attendre à un trafic particulièrement élevé. Tous les autres sites sont équipés de commutateurs du type MMX 4 et MMX 8/16.

Les stations de base du réseau IRTRANK sont également issues de la gamme *ACCESSNET*®. Elles sont de trois types : ND950 (4, 6, 8 ou 12 canaux), ND951 et ND953 (4 canaux chacune). Les terminaux d'abonnés utilisés sont pour la plupart des stations semi-duplex de Motorola (GP1200, GP600 et GM1200). La direction d'Irkoutskenergo dispose de téléphones mobiles à duplex intégral H70 et R72 de Nokia.

Les liaisons entre cellules de la première tranche s'opèrent en général sur la base d'un réseau ATM. Un nœud de ce réseau comprend typiquement un commutater *ACCESSNET*®, une station de base *ACCESSNET*®, un central Meridian 1 et un commutateur ATM de FORE Systems. Le central regroupe tous les signaux de parole des abonnés filaires et sans fil affectés au nœud et transmet le flux intégré des signaux par canal RNIS numérique au commutateur ATM. Pour la liaison entre cellules, il est prévu dans le réseau ATM des canaux à débit de 2 Mbit/s, sur la base du protocole d'émulation de ligne.

Les abonnés du réseau IRTRANK bénéficient des services suivants :
- Liaisons téléphoniques
- Transmission de messages d'état
- Transmission de données
- Signalisation d'alarmes

Les abonnés à IRTRANK peuvent établir des communications directes ou de groupe à priorité normale ou élevée. C'est l'administrateur du système qui définit quels sont les abonnés qui ne peuvent joindre que d'autres abonnés du réseau et quels sont ceux qui ont accès au central de l'entreprise ou encore au réseau téléphonique public. C'est lui qui détermine également quels sont ceux qui peuvent lancer des appels de groupe. La configuration d'un tel groupe peut être modifiée très rapidement à l'aide du système d'exploitation du réseau (« Network Operating System » ou NeOS), un point particulièrement important pour la constitution de l'équipe d'intervention d'urgence.

Les messages d'alarme ont la plus haute priorité. C'est pourquoi c'est l'administrateur du système qui détermine quels sont les abonnés habilités à émettre des messages d'alarme.

La transmission de messages d'état permet l'échange de messages spéciaux prédéfinis. 30 messages de ce type sont possibles au total.

Des données peuvent être transmises sous forme de blocs courts ou étendus ainsi que par trains de longueur quelconque. Les blocs courts et étendus sont transmis sur le canal d'organisation (avec une longueur maximale de 184 bits pour les blocs courts et de 736 bits pour les blocs étendus), les trains de données étant en revanche émis sur le canal de trafic.

Dr Alexeï Ialouchko

**Pourquoi *ACCESSNET*® a été préféré à ses concurrents**

- *ACCESSNET*® permet de configurer le réseau à loisir. Ce facteur s'est révélé particulièrement important pour Irkoutskenergo car, dans le cas d'une configuration « purement » en étoile, le trafic entre cellules adjacentes aurait dû être acheminé par le commutateur central, conduisant à une charge inutile des liaisons.
- Seul *ACCESSNET*® permet d'utiliser des liaisons à 2 Mbit/s entre commutateurs du réseau, permettant ainsi un établissement extrêmement rapide des communications entre les différentes cellules.
- Seul *ACCESSNET*® offre une transition sans problème de systèmes 3RP analogiques à des systèmes numériques, sur la base du protocole TETRA.

BIBLIOGRAPHIE
[1] Wagner, K.-H. : Une vision devient réalité – un réseau partagé pour les Emirats Arabes Unis. Actualités de Rohde&Schwarz (1996), N° 151, p. 50–51.

Informations détaillées sur ACCESSNET :
Service lecteurs 162/12

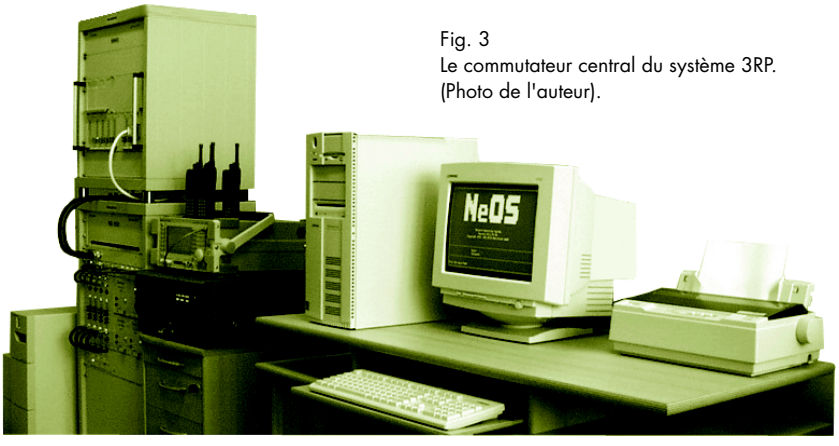



Photo de l'auteur

Fig. 3
Le commutateur central du système 3RP.
(Photo de l'auteur).

# ISDNwall – Détection d'intrusions et protection d'installations RNIS

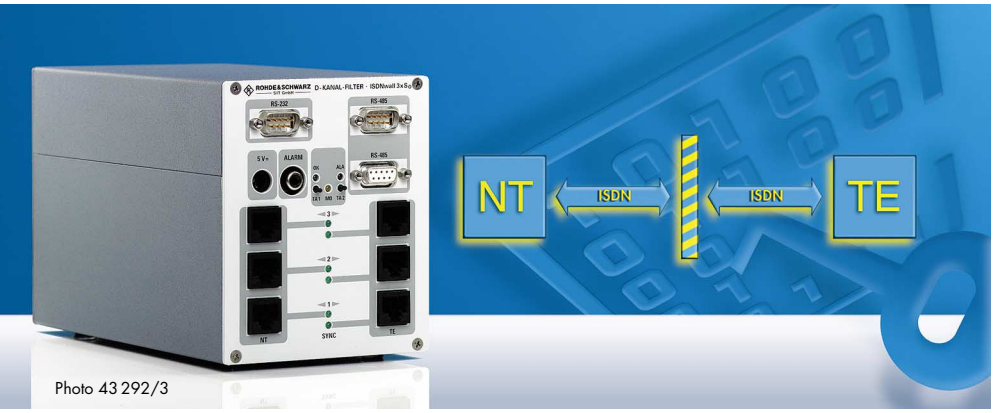



Fig. 1 Le filtre de canal D ISDNwall assure la détection des intrusions et le défense contre les attaques visant les équipements de communication RNIS.

La numérisation croissante des informations fait de plus en plus disparaître les différences entre réseaux de communication classiques et réseaux informatiques modernes. **Les réseaux de communication sont par conséquent exposés à des menaces analogues à celles pesant sur les réseaux informatiques classiques.**

**Information et communication sont aujourd'hui des facteurs d'une importance stratégique**, aussi bien pour l'industrie que pour les militaires et les autorités. Leur vulnérabilité confère donc une importance de plus en plus grande à la protection des ressources informatiques et de l'infrastructure de communication, les attaques portées aux systèmes d'information pouvant avoir des conséquences catastrophiques.

## Le RNIS vulnérable

Les attaques visant l'infrastructure de communication ont pour but de mettre en évidence les points faibles pour

- se procurer des informations ou les manipuler sans intrusion physique dans les bâtiments et installations,
- manipuler les installations de manière à ce qu'elles refusent leurs services ou modifient des informations.

Parmi les menaces pesant sur le RNIS [1], figurent, par exemple, l'écoute de locaux ou de conversations par activation imperceptible de l'équipement mains libres ou abus du service de « conférence à trois », ainsi que la fraude à la taxation par activation du renvoi d'appel au sein du même central.

Les attaques ciblées et massives sur les informations véhiculées par les réseaux et équipements de télécommunication n'ont encore fait jusqu'ici qu'assez rarement la une de l'actualité. Il est toutefois incontesté parmi les spécialistes qu'il y a des gens, par exemple dans les milieux de la grande criminalité, qui disposent du potentiel technique et intellectuel nécessaire. Si l'attaquant parvient à manipuler le numéro d'appel affiché (« calling party number »), il peut en outre masquer son attaque.

Les attaques visant les informations véhiculées par les installations de communication supposent d'y avoir accès. L'une des approches est l'**accès via l'interface d'administration**, normalement utilisée pour la configuration, la commande et la maintenance de l'installation, soit directement, soit par télécommande. Cet accès doit donc être protégé par des méthodes d'identification et d'authentification du type de celles connues pour les systèmes informatiques.

Une autre approche propre aux installations RNIS est l'**accès via le canal D**, sur lequel sont échangées toutes les informations numériques de commande de l'établissement des communications, des services et des attributs. Ce canal n'est normalement pas utilisable par les abonnés. Ceci n'exclut cependant pas du tout qu'il puisse faire l'objet d'abus. Avec l'équipement technique adéquat et le savoir-faire nécessaire, il est parfaitement possible, en manipulant certaines séquences de commande, d'activer des services, attributs ou fonctions spéciales des installations et d'en faire alors un usage criminel. Les attaquants professionnels ont en principe la possibilité d'injecter dans des installations de communication des séquences d'octets spéciales exerçant leur effet nocif à la manière des virus et chevaux de Troie bien connus dans le monde de l'informatique. C'est ce que confirment également les spécialistes. En cas de succès d'une telle intrusion, l'attaquant prend en fait le contrôle de l'installation.

Pour les usagers ayant un besoin renforcé de sécurité, il ne suffit pas de repousser les attaques, il faut également **détecter au plus vite** les tentatives d'intrusion et de manipulation.

## La solution : l'ISDNwall

De multiples mécanismes de détection de telles attaques ainsi que de défense sont connus et utilisés dans les réseaux informatiques classiques. Ainsi, des mécanismes de pare-feu (« firewall ») pour la connexion de réseaux locaux à l'Internet font aujourd'hui partie intégrante des systèmes de sécurité, de même que des outils intelligents de détection d'intrusions.

Un mécanisme efficace pour détecter les tentatives d'intrusion et repousser les attaques via le canal D est de contrôler et d'analyser intégralement les informations circulant dans les deux sens sur ce canal entre le réseau public (central) et l'installation de l'abonné. Ce mécanisme de protection est désigné par **filtre de canal D** [2].

Dans le filtre de canal D, toutes les informations sont vérifiées par paquets et comparées à des réglages imposés (règles de filtrage). Des règles protocolaires garantissent la transmission des informations conformément au protocole. Des règles personnalisées affectent les services et attributs autorisés aux numéros d'appel des abonnés.

La comparaison des paquets du canal D aux règles de filtrage configurables met en évidence les violations des règles, qui peuvent être l'indication de tentatives d'intrusion ou de manipulation. Des mécanismes adéquats signalent ces entorses et les enregistre dans un journal en mémoire non volatile. Partant du principe que « tous les services et attributs qui ne sont pas explicitement autorisés sont interdits », les violations des règles ont pour effet de couper la communication et donc de repousser les attaques potentielles.

**La société berlinoise SIT (Gesellschaft für Systeme der Informationstechnik mbH), filiale de Rohde&Schwarz, propose sous le nom de ISDNwall (fig. 1) un filtre de canal D** mis au point à la demande et en étroite coopération avec le BSI (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik), office fédéral allemand pour la sécurité dans les technologies de l'information. L'ISDNwall sert non seulement à la protection contre les attaques, mais peut aussi s'utiliser comme **détecteur d'intrusion** indépendant du type de l'installation RNIS. Ses multiples possibilités de définition de règles de filtrage et les informations éloquentes de son journal permettent d'analyser les violations des règles détectées et d'identifier ainsi les attaques et les attaquants.

Le filtre de canal D transpose le principe du pare-feu d'accès aux réseaux informatiques à l'accès via les installations RNIS. En surveillant les informations de commande dans les deux sens, le filtre de canal D va toutefois au-delà du principe classique de détection des intrusions, puisqu'il détecte et empêche aussi les violations des règles et attaques « de l'intérieur ».

L'ISDNwall est disponible sous forme d'appareil externe aussi bien pour accès de base ($S_0$) que pour accès multiplexés ($S_2M$).

Volker Schneider

BIBLIOGRAPHIE

[1] Seiffert, H. : Sicherheitsgefährdung bei der ISDN-Telekommunikation. IT-Sicherheit (Editions DATAKONTEXT), 1998, N° 6, p. 10–13.

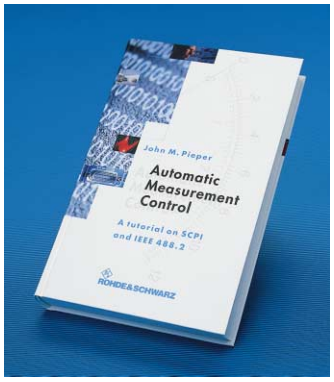
[2] Hornauer, G. : Le filtre de canal D – contribution essentielle à une plus grande sécurité des installations d'usagers RNIS. Actualités de Rohde&Schwarz (1997), N° 156, p. 42–43.

Informations détaillées :
Service lecteurs 162/13

# A lire

## « Automatic Measurement Control – A tutorial on SCPI and IEEE 488.2 »

Ce guide d'utilisation de John M. Pieper est paru en janvier 1999 chez Rohde&Schwarz (cartonné, 295 pages, nombreux exemples de programmes, tableaux et graphiques) et peut être obtenu par l'intermédiaire de nos agences. L'auteur est depuis des années membre des instances de normalisation CEI 625, IEEE 488 et SCPI et, à ce titre, dispose d'un riche bagage de connaissances spéciales dans le domaine de la télécommande d'appareils de mesure. Il est consultant indépendant et offre par le biais de sa société ACEA des services d'assistance-conseil en équipements de test automatiques et mise en œuvre du langage SCPI.




L'ouvrage est le premier guide au monde consacré aux conceps fondamentaux du langage SCPI (« Standard Commands for Programmable Instruments ») ainsi qu'à la norme sous-jacente IEEE 488.2 ou CEI 625.2. Il s'adresse à tous les utilisateurs d'appareils et systèmes chargés de la programmation d'équipements de test automatiques via l'interface de télécommande ou désireux de comprendre les concepts à la base des normes en question. Ce livre décrit en détail les possibilités de télécommande des appareils et donne ainsi de précieux conseils sur l'écriture de programmes d'application efficaces.

La norme SCPI, avec son volumineux manuel de référence au classement alphabétique, rend souvent difficile la recherche d'une commande permettant de télécommander une fonction donnée d'un appareil. C'est plus un dictionnaire qu'un guide d'utilisation – et une langue ne s'apprend pas avec un dictionnaire. Le livre, lui, va plus loin : il explique les bases du « langage SCPI », c'est-à-dire les protocoles de communication et la syntaxe définis dans la norme IEEE 488.2, et se penche ensuite sur les concepts de la programmation en SCPI de la télécommande des fonctions d'un appareil. Il explique le modèle d'un appareil et le flux des signaux échangés entre les sous-systèmes ainsi que le lien avec les commandes de programmation en SCPI. D'autres chapitres expliquent la synchronisation des cycles internes à l'appareil, tels qu'acquisition de données ou génération de signaux, ainsi que la modélisation de l'état de l'appareil et la notion de classe d'appareil, appelée à prendre de plus en plus d'importance à l'avenir.

L'ouvrage est, avec ses dix chapitres et ses amples annexes, une référence et un complément au manuel des appareils pour tous ceux appelés à les intégrer dans des systèmes automatisés et à les programmer en SCPI.

Jochen Wolle

# Les systèmes de test à la conquête du ciel : contrôle d'immunité sur objets de grandes dimensions

Dans le cas où les dimensions d'un objet dont il s'agit de contrôler l'immunité aux champs électromagnétiques dépassent la largeur du lobe de l'antenne utilisée, la plupart des normes imposent de refaire plusieurs fois le contrôle en faisant varier pas à pas la position de l'antenne. On est ainsi sûr que chaque partie du dispositif soit au moins exposée au champ exigé.

Le contrôle de gros véhicules utilitaires, des avions ainsi que des fusées et de leur charge utile ne peut de toute manière avoir lieu que dans des hangars suffisamment grands ou en extérieur.

Tant que la hauteur de l'objet de la mesure ne dépasse pas les quatre mètres environ, les approches classiques suffisent. Jusqu'à 1 GHz, par exemple, on peut utiliser des supports mobiles ou des mâts d'antennes télécommandés. Des câbles présentant un affaiblissement suffisamment faible alimentent alors les antennes d'émission pour obtenir l'intensité du champ nécessaire.

Un client du secteur aérospatial avait toutefois un problème pour soumettre un objet de huit mètres de haut qu'il était impossible de coucher à un champ de 100 V/m dans la gamme de fréquence de 10 kHz à 18 GHz.

Après étude approfondie du problème, il était clair que l'intensité du champ exigée à 18 GHz ne pouvait être obtenue avec un amplificateur de 200 W qu'en faisant monter à la hauteur voulue l'ensemble des amplificateurs RF et des antennes d'émission. La longueur des câbles nécessaires entraînerait sinon des pertes de puissance trop importantes. La masse à soulever était d'environ 500 kg, excluant ainsi les mâts en plastique ou structures légères en acier.

Rohde&Schwarz trouva une solution économique susceptible de servir de porte-antennes universel pour toute la gamme de fréquence : une plate-forme montée sur solide élévateur-ciseaux télescopique répondant aux exigences imposées (fig.) :

- Système de mesure d'immunité TS9983 (1…18 GHz) installé à demeure
- Gamme de levage de 1 m à 8 m (bord supérieur de la plate-forme)
- Mécanisme à ciseaux antitorsion et antivibration assurant une grande précision de positionnement
- Déplacement et levage électrohydrauliques (accumulateurs au plomb)
- Porte-à-faux pour générateur de champ E et antennes (f <1 GHz)
- Possibilité d'utilisation d'un récepteur de mesure avec antennes en cornet sur la plate-forme (1…40 GHz)
- Alimentation secteur, câble coaxial et bus CEI (fibres optiques) sous forme de traîne
- Réserve de charge utile pour une personne
- Réglage télécommandé de la hauteur (option)

Une bonne base pour monter très haut : les systèmes de mesure « grandissent » aussi avec les objets à mesurer.

Photo 43 1119/1…3

Le système de mesure d'immunité TS 9983 de Rohde & Schwarz comprend :

- un générateur de signaux SMP,
- deux wattmètres NRVD à quatre têtes de mesure NRV-Z 2,
- quatre amplificateurs de 200 W à tubes à ondes progressives et
- quatre antennes cornets à réglage de polarisation télécommandé montées sur support inclinable (élévation de 0…–20 °).

Le capteur de champ se raccorde à l'unité d'indication se trouvant dans la salle de contrôle. Pour le contrôle d'immunité selon la méthode de substitution, le capteur n'a pas besoin d'être amené à de grandes hauteurs puisqu'un étalonnage effectué, par exemple, à deux mètres reste valable même à des hauteurs supérieures. Si une mesure de champ est malgré tout souhaitée durant les tests, on peut utiliser le mât porte-antennes d'un système de mesure d'émissivité.

Pour la gamme des fréquences inférieures à 1 GHz, le choix s'est porté sur des amplificateurs à puissance de sortie suffisante, logés dans une enceinte blindée. Le lien avec les antennes montées sur la plate-forme s'opère par l'intermédiaire du câble coaxial intégré dans la traîne.

Cet élévateur télescopique de mesure d'immunité est surtout intéressant pour les laboratoires de CEM à la recherche d'une solution pour objets de grandes dimensions. Dans le cas où une extension de la gamme de fréquence est a priori envisagée, la plate-forme est une solution de premier choix.

Reinhard Göster

Informations détaillées :
Service lecteurs 162/14

# Système de test après-vente Motorola GATE 22 : la version Rohde & Schwarz la plus rapide

## Le CMD55 réduit la durée des tests

Plus vite – plus loin – plus haut : ce principe est toujours l'élément moteur non seulement dans le sport, mais aussi dans la mesure. Un service après-vente rapide et de bonne qualité est un préalable important pour avoir du succès sur le marché, en particulier pour les produits de masse que sont aujourd'hui les téléphones mobiles.

C'est pourquoi Motorola utilise dans son système de test après-vente GSM GATE 22 le **testeur rapide de radiocommunications numériques CMD 55** de Rohde & Schwarz. Ce banc de mesure numérique compact et multimode réduit, en effet, considérablement la durée des tests par rapport à d'autres solutions. Dans un environnement de travail standardisé, en particulier, analogue à celui d'une unité de fabrication, la réduction de la durée des tests par téléphone se traduit par une augmentation de la cadence des réparations.

## Haute qualité par la standardisation

Motorola exige de ses agents agréés de service après-vente l'utilisation de systèmes de mesure standardisés pour les réglages et les tests de téléphones GSM. L'uniformité des tests dans le monde entier garantit une haute qualité des réparations, et leur durée bien déterminée une planification optimale des ressources.

Le système de test après-vente GATE 22 (« Generic Automated Test

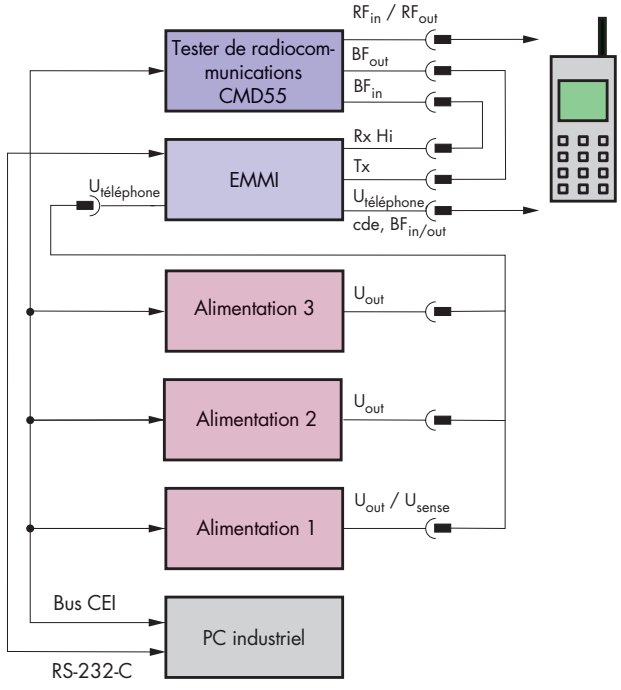



Fig. 1
Schéma de principe du système GATE 22 ; l'EMMI (« Electric Man Machine Interface ») est, indépendamment de la liaison RF, la seule interface avec les téléphones.

Environment ») a été développé par Motorola dans ses services techniques après-vente. La conception du matériel a été mise au point en étroite coopération avec deux constructeurs appelés à fournir les appareils de mesure utilisés. Ces deux fournisseurs sont également responsables de l'assemblage, du contrôle final et de la livraison à l'utilisateur. Le système de test après-vente GATE 22 est de ce fait disponible en deux versions, au choix des centres de service après-vente de Motorola.

La **version Rohde&Schwarz du système de test** est représentée aux figures 1 et 2. Elle s'articule autour du testeur de radiocommunications numériques CDM55, qui assure la liaison RF avec le téléphone GSM à tester et qui procède aux tests RF et audio. L'alimentation des téléphones est fournie par trois unités raccordées à l'EMMI (« Electric Man Machine Interface »). L'EMMI est, indépendamment de la liaison RF, la seule interface avec les téléphones ; elle les alimente en courant et en signaux audio et assure leur commande et leur programmation.

## Logiciel signé Motorola

Les systèmes sont gérés par « GATE 22 for Windows », logiciel écrit et constamment perfectionné par Motorola. Il fournit un certain nombre de tests prédéfinis :

- **Call Measurement Test :** mesure des paramètres du téléphone durant un appel sur différents canaux de test ajustables.
- **Phasing :** alignement de tous les paramètres réglables du téléphone sans intervention de l'opérateur.
- **Final Test :** réalisation du phasing et du call measurement test sans interruption.
- **Flashing :** mise à jour du firmware du téléphone.
- **Flexing :** adaptation du logiciel et des fonctionnalités du téléphone.

Des outils logiciels s'utilisant surtout dans les réparations de haut de gamme sont en outre disponibles. Pour tenir compte des conditions locales (par exemple d'interférences ou de l'organisation du travail dans le centre de service après-vente) susceptibles de poser des problèmes lors du déroulement des tests, certains paramètres de test sont réglables dans des limites bien définies (par exemple les canaux de test et de phasing ainsi que la fonction d'impression automatique).

## Support dans le monde entier

Les systèmes de test GATE 22 sont utilisés dans le monde entier, dans tous les domaines du service après-vente. La mise à jour du logiciel de test ainsi que le développement d'adaptations à de nouveaux modèles de téléphones sont centralisés en Allemagne, chez Motorola à Flensburg. Le support est assuré par des agents régionaux de Motorola ainsi que par du personnel qualifié sur le site.

Motorola met à la disposition de tous les utilisateurs de GATE 22 une page de support sur Internet, permettant de télécharger les dernières versions du logiciel de test, des fichiers flash et flex ainsi que bien d'autres outils. Un système de commande en ligne de pièces de rechange a même été créé et permet de commander directement au constructeur les câbles et autres accessoires nécessaires.

## Compétences à proximité

Pour l'intégration des systèmes de test GATE 22, Rohde&Schwarz a créé plusieurs centres de compétences en Europe, en Amérique et en Extrême-Orient et peut ainsi assurer la meilleure assistance possible – au plus proche du client, mais en bénéficiant des ressources centrales s'il le faut. L'étroite coopération avec les groupes de support correspondants de Motorola permet ainsi aux centres de service après-vente d'offrir une assistance complète.

Axel Schneider (Motorola); Bernd Petersen (Motorola); Martin Stumpf

Fig. 2
La version Rohde&Schwarz du système de test après-vente GSM GATE 22 de Motorola : l'utilisation du testeur de radiocommunications numériques CMD55 réduit considérablement la durée des tests par rapport à la solution d'autres constructeurs.

Informations détaillées sur le CMD55 : Service lecteurs 162/15

Photo 43 299/1

## Premier système de test de téléphones mobiles CDMA

Rohde&Schwarz a développé en étroite coopération avec la société QUALCOMM une solution complète de test de téléphones mobiles CDMA. Le système de test TS 8180 se compose du banc de mesure CDMA CMD 80 ainsi que de deux générateurs de signaux, d'une alimentation et de l'interface avec les mobiles CDMA. Il est conforme aux spécifications CDMA IS-98-A et J-STD-018, AMPS compris, et convient aussi bien aux fabricants qu'aux opérateurs de réseaux et services après-vente. Il peut s'utiliser aussi bien en production et contrôle de conformité qu'en maintenance et assurance qualité.

Le système de test CDMA TS 8180 de Rohde&Schwarz a été conçu suivant les spécifications de QUALCOMM, en vue d'une station universelle de contrôle final de téléphones mobiles CDMA, et doté des routines de mesure du poste de contrôle final de QUALCOMM. Tous les composants du système sont logés dans une baie 19", ce qui permet de l'intégrer aisément dans une chaîne de production.

« Avec le système de test CDMA de Rohde&Schwarz, nous pouvons proposer à nos partenaires du monde entier une solution standard conçue exactement en fonction de nos besoins. Le système a déjà fait la preuve de ses performances dans la pratique », déclare James W. Silk, chef de gamme chez QUALCOMM, responsable des concessions de transfert de technologie. « Rohde&Schwarz est l'un des grands leaders des équipements de mesure CDMA et offre en outre à ses clients et partenaires un haut niveau de qualité et de sécurité des investissements ainsi qu'un excellent support dans le monde entier. »

PI

## Innovations de Rohde&Schwarz au salon HYPER 99 à Paris

Rohde&Schwarz était également représenté par un stand à l'édition 1999 du salon des radiocommunications « Hyper&RF », du 19 au 21 janvier à Paris. De nombreuses innovations y étaient présentées dans différents domaines : Rohde&Schwarz présentait par exemple en première mondiale son nouveau générateur de signaux SMR (voir article page 4). Cet appareil se caractérise surtout par sa convivialité et sa compacité. L'innovation qui saute aux yeux est son « EasyWheel », un nouveau type de bouton simplifiant par « Turn and Click » la sélection des menus et la commande de l'appareil.

Les analyseurs de spectre R 3132 et R 3162 d'Advantest fêtaient également leur première mondiale. Ces nouveaux appareils de milieu de gamme, montant jusqu'à 3 GHz ou 8 GHz, s'utilisent aussi bien en fabrication et service après-vente qu'en électronique grand public et mesures de CEM accompagnant le développement de produits et offrent ainsi de multiples possibilités d'application (voir article page 13). Un autre appareil présenté à « Hyper&RF » était le récepteur Miniport EB 200. Il recherche et surveille les émissions, détecte les brouillages et dépiste les micros émetteurs, même en terrain impraticable.

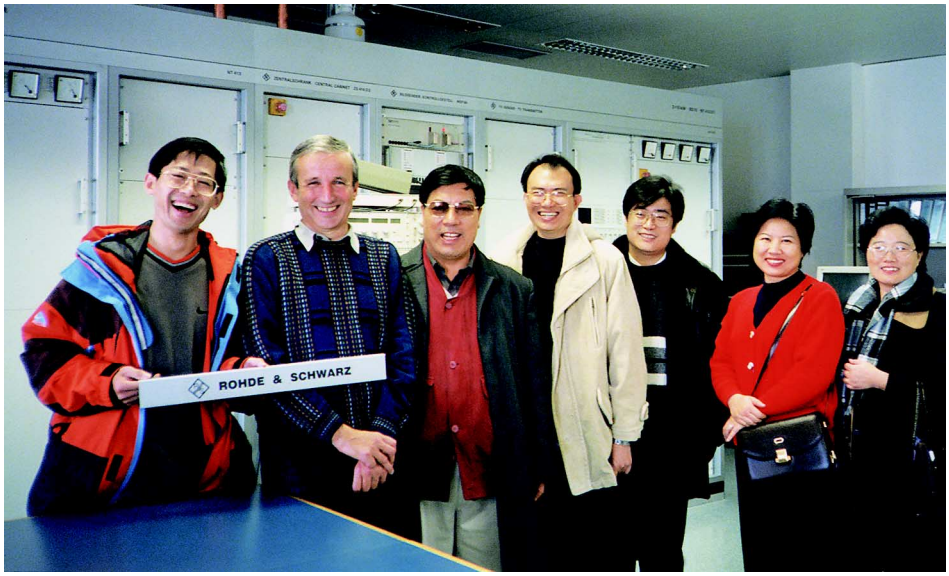
Selon les premières estimations, le salon a été un succès quant au nombre de visiteurs : la stand Rohde&Schwarz a connu une bonne affluence, permettant de saluer de nombreux clients et de nouer en même temps de nouveaux contacts.

Stefan Böttinger

Photo: RSF

## Shenzhen BC en visite chez Rohde&Schwarz

Photo : Beckmann




Une délégation de la Shenzhen Broadcasting Transmission Corp., du Sud de la Chine, a rendu visite à Rohde&Schwarz à Munich, à la fin de l'année dernière, pour réceptionner ses émetteurs TV UHF de 20 kW. Parallèlement aux entretiens techniques, les Chinois voulaient surtout voir les émetteurs en service réel au Bayerischer Rundfunk. Grâce à l'amabilité des responsables du radiodiffuseur bavarois, une visite a pu être organisée à la sation d'émission du Wendelstein. Le chef de la délégation chinoise, M. Yu De Jiang (3ème à partir de la gauche), avait lui-même travaillé 20 ans comme chef de chaîne dans une station de monta-

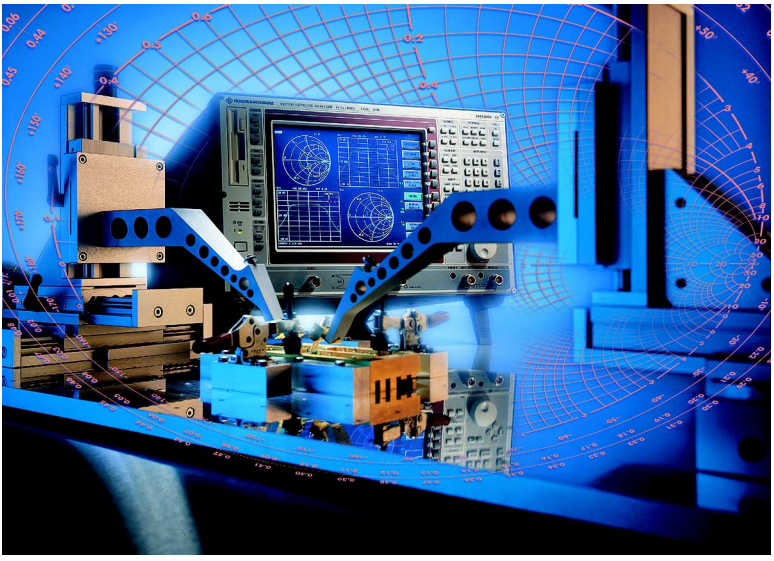


Photo 43 117

gne de la radiodiffusion chinoise. Il était donc enchanté de pouvoir faire connaissance avec une station analogue en Allemagne. Indépendamment des merveilleuses coulisses que formait le Wendelstein enneigé – la plupart des participants n'avaient encore jamais vu la neige de leurs propres yeux –, la visite de la station parfaitement équipée, sous la conduite experte du chef de station, constituait pour les invités l'apogée de leur séjour en Allemagne.

Johannes Beckmann

## Le ZVR élu « Top Product of 1998 »

La revue spécialisée « Microwaves&RF », paraissant dans le monde entier, a élu dans son numéro de décembre l'analyseur de réseau vectoriel ZVR de Rohde&Schwarz « Top Product of 1998 ». Dans cette élection par les rédacteurs de la revue, l'innovation et les performances figurent au premier plan. D'où le choix du ZVR : la revue le qualifie de premier analyseur de réseau vectoriel mettant également son énorme vitesse de mesure au service des lignes de production.

Stefan Böttinger

## Rencontre des experts en HF

La « Nordic Shortwave Conference HF 98 », qui s'est tenue du 11 au 13 août 1998 sur l'île suédoise de Farö, figure parmi les plus importantes rencontres sur le thème des « ondes courtes ». Experts, utilisateurs et chercheurs ont pu y échanger leur expérience et faire le point des recherches et du développement de produits dans ce domaine.

Thomas Kneidel, de Rohde&Schwarz, présentait à ce forum le logiciel « Postman », permettant d'accéder en HF à l'Internet, via TCP/IP. Le professeur Geoffrey Gott, de l'Institute of Science and Technology de l'University of Manchester, et ses collaborateurs ont par ailleurs rendu compte d'un projet de recherche visant à mesurer l'occupation spectrale de la bande HF dans le Nord de l'Europe. L'un des quatre sites de mesure se trouve à Munich et est encadré par Dr Christof Rohner (Rohde&Schwarz).

Günter Greiner

## Symposium mondial sur la DAB à Singapour

Les spécialistes de la DAB se sont retrouvés du 13 au 15 janvier 1999 à Singapour pour leur plus importante manifestation mondiale, le « DAB Symposium ». Cet évènement, qui n'a lieu que tous les deux ou trois ans, est l'occasion de faire des exposés sur la DAB, de présenter des applications pratiques de la DAB et d'en discuter ainsi que de rendre publics les plus récents développements et produits tournant autour de la DAB. Rohde&Schwarz présentait également dans ce cadre ses toutes dernières solutions à un public très intéressé : émetteurs et multiplexeurs DAB, mais aussi encodeurs et équipements de mesure DAB.

Son implantation en bonne place dans le hall d'accueil de l'exposition a valu au stand Rohde&Schwarz une vive affluence. L'un des points forts a été la visite éclair de BG George Yeo, ministre de l'Information et des Arts ainsi que vice-ministre du Commerce et de l'Industrie de Singapour. Ce symposium a en outre été l'occasion de mettre en service la DAB à Singapour. L'équipement nécessaire, tel qu'émetteurs, encodeurs et multiplexeurs DAB, sont signés Rohde&Schwarz.

Stefan Böttinger

**Logiciel de mesure de bruit de phase FSE-K4**, transformant l'analyseur de spectre FSE en banc de mesure de bruit de phase à balayage éditable et en excursiomètre rapide pour modulations FM/PM parasites ; nombreuses fonctions de marquage, enregistrement des résultats des mesures, éditions détaillées sur imprimante.

Fiche technique PD 757.4201.11 Code 162/16

**Système de mesure de couverture à hautes performances TS9955**, aidant, suivant sa configuration, à planifier, déployer et optimiser des systèmes de radiocommunications analogiques et numériques, mais aussi des réseaux de radiodiffusion sonore, et permettant en outre la surveillance mobile de la qualité ; les réseaux multifréquences ne posent aucun problème.

Fiche technique PD 757.2138.22 Code 162/17

**Wattmètre NRVS, hypsomètre URV35 et wattmètre à deux voies NRVD** (montant désormais tous jusqu'à 40 GHz et mesurant à partir de 100 pW, suivant la tête de mesure) Font notamment leur entrée dans les fiches techniques remaniées :

- les nouvelles têtes de mesure 50 Ω NRV-Z15 (diode, 50 MHz à 40 GHz, 400 pW à 20 mW) et
- NRV-Z55 (thermique, du continu à 40 GHz, 1 µW à 100 mW) ainsi que (si elles ne l'étaient pas déjà)
- 2 x NRV-Z32 et NRV-Z33 (crête, 30 MHz à 6 GHz, 100 µW à 2 (4) W et 1 mW à 20 W, respectivement).

Fiches techniques

| | | |
|---|---|---|
| NRVS : | PD 756.3182.13 | Code 162/18 |
| URV35 : | PD 756.9497.13 | Code 162/19 |
| NRVD : | PD 756.3176.13 | Code 162/20 |

**Système de mesure de prothèses auditives UPL +** (chambre de mesure et accessoires) **UPL-B7**, permettant des mesures aux normes (CEI 118, ANSI S 3.22) et d'autres tests ainsi que des contrôles de tolérances ; tous domaines d'utilisation.

Fiche technique PD 757.2696.12 Code 162/21

**Stream Combiner® DVG-B1** La fiche technique comprend notamment comme nouveautés l'augmentation de la capacité des multiplex de transport et la possibilité de télécommander le générateur DVG depuis le DVG-B1.

Fiche technique PD 757.3611.12 Code 162/22

**Stream Explorer™ DVMD-B1** Surveillance de multiplex de transport, fonctionnement « offline » et possibilité de télécommander le décodeur de mesure DVMD depuis le DVMD-B1 caractérisent les nouvelles versions de l'appareil.

Fiche technique PD 757.3628.12 Code 162/23

**Récepteur Miniport EB200** (10 kHz à 3 GHz) La fiche technique a été notamment mise à jour au niveau des caractéristiques techniques.

Fiche technique PD 757.3728.12 Code 162/24

**Emetteurs TV UHF transistorisés NH500** La réimpression de la fiche technique tient compte de l'extension de la gamme des puissances (à partir de 2,5 kW et jusqu'à 40 kW).

Fiche technique PD 757.1690.12 Code 162/25

**50 W VHF Data Radio XU250D** (118 MHz à 144 MHz) de la série 200 pour communications de phonie/données en ATC, déjà préparés pour les modes de fonctionnement VDL 3 et 4 (selon MOPS).

Fiche technique PD 757.4353.21 Code 162/26

**UHF DAMA SatCom Terminal XD482DU** (Rx : 245 MHz à 270 MHz, Tx : 290 MHz à 320 MHz ; 150 W) de Rohde&Schwarz et Viasat Inc., servant à la communication universelle par satellite et conforme aux normes MIL-STD 188-181, –182 et –183.

Fiche technique PD 757.4330.21 Code 162/27

Schz

**La revue « NET », spécialisée dans le management des communications, consacrait son numéro de décembre aux radiocommunications mobiles de la troisième génération. Le rôle de pionnier que joue à cet égard Rohde & Schwarz est déjà mis en évidence en couverture, illustrant le thème du « W-CDMA » (AMRC-LB) à l'aide de photos très attrayantes de l'analyseur de signaux FSIQ. Ce numéro faisait en outre le point détaillé du développement de cette nouvelle génération de radiocommunications mobiles ainsi que des équipements de mesure innovants conçus à cet effet par Rohde & Schwarz.**

## Exigences satisfaites

**Dans son numéro 11/98, la revue « Microwaves & RF », paraissant dans le monde entier, présentait dans un article intitulé « Vector Analysers Pare Test Time » la famille d'analyseurs de réseau vectoriels ZVR de Rohde & Schwarz :**

« Les analyseurs vectoriels sont devenus des appareils de mesure standard dans l'industrie des hautes fréquences. Comme ils acquièrent une multitude de données durant la mesure, la vitesse de balayage est le facteur critique pour une utilisation dans des environnements de production. Avec des vitesses de balayage de 125 µs/point pour mesures de 10 kHz à 4 GHz ou de 20 kHz à 8 GHz, la famille ZVR de Rohde & Schwarz satisfait parfaitement à ces exigences des tests de production. »

## Test automatique

**L'hebdomadaire d'électronique bien connu « Markt & Technik » décrivait dans son numéro 45/98 une cellule de test automatique de Rohde & Schwarz destinée au contrôle électrique et optique de cartes électroniques :**

« La concurrence internationale, la courte durée du cycle des produits, les multiples variantes et la faible taille des séries produites obligent les fabricants d'électronique à renforcer l'automatisation, y compris au niveau des essais… La celle automatique de Rohde & Schwarz associe un système de test électrique et un système de test optique aux équipements automatiques nécessaires au chargement, à l'adaptation, au tri et au marquage des cartes. Les différentes unités se complètent de manière optimale et permettent de réaliser des solutions modulaires et économiques pour pratiquement tous les domaines d'application. »

## Aux premières places

**La revue allemande « Telecom Handel », s'adressant aux distributeurs et revendeurs, consacrait son numéro 22/98 aux testeurs GSM/DECT. L'essai comparatif « Le service après-vente a son prix » a permis aux CTS 60 et CTS 65 de Rohde & Schwarz de s'illustrer brillamment :**

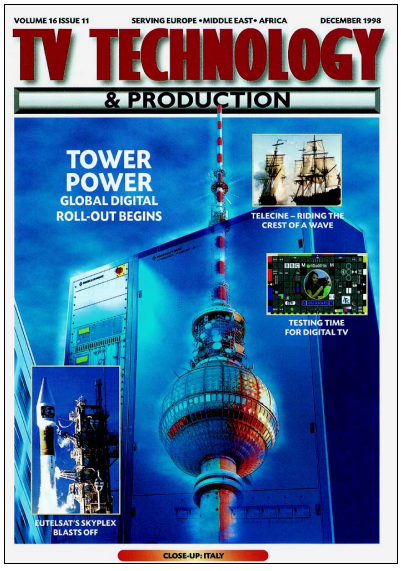
« … Un appareil sortant du cadre habituel est le testeur de radiocommunications numériques CTS 65 de Rohde & Schwarz, testeur de service après-vente multimode pour GSM et DECT. Les applications purement DECT disposent du CTS 60. Pour un prix d'entrée de l'ordre de 20.000 marks, ces testeurs offrent de multiples possibilités de test... » La comparaison directe montre que les appareils Rohde & Schwarz arrivent en tête en termes de rapport prix/performances et qu'ils peuvent donc être recommandés sans restrictions pour le service après-vente télécom.

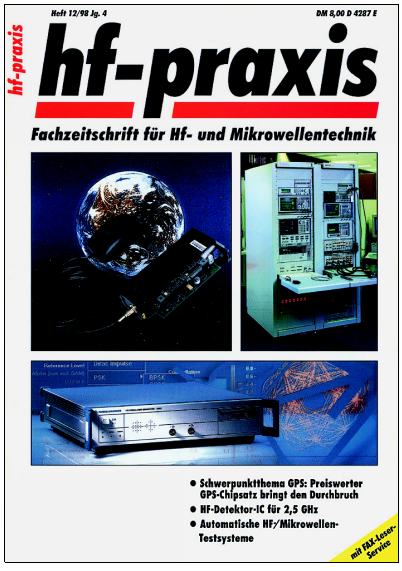
**La couverture de la revue atteste au système d'antenne rotative AU 900 A4 de Rohde & Schwarz une « qualité professionnelle ».**

**Le numéro d'octobre de la revue néerlandaise de télécommunications mobiles « Verbinding » tournait autour d'« een roterend antenne systeem ».**

**Rohde & Schwarz occupait également une place de choix en couverture de la revue « TV Technology & Production » (12/98), paraissant en Europe, en Afrique et au Moyen-Orient : on y voit l'émetteur TV NH 500, associé à un article sur le déploiement du réseau d'émetteurs DVB-T en Grande-Bretagne, qui fait également appel à des équipements Rohde & Schwarz.**

**Le générateur de modulation I/Q AMIQ ornait la couverture du numéro 12/98 de « HF-Praxis ». Dans la partie rédactionnelle, un article associé intitulé « Un duo unique en son genre pour la génération de signaux I/Q » présentait l'AMIQ et le logiciel de simulation WinIQSIM.**



# Le simulateur de système GSM – pionnier des radiocommunications mobiles

## Quand le portable était encore au berceau

Voici dix ans que Rohde&Schwarz remportait l'appel d'offres lancé pour le développpement d'un système de test destiné à la certification de portables GSM dans la bande des 900 MHz [1]. L'appel d'offres émanait d'un consortium de six opérateurs européens de réseaux GSM. Pratiquement personne ne se doutait à l'époque que ce simulateur aurait une importance énorme pour l'explosion des radiocommunications mobiles. Conçu à l'origine comme norme européenne, le GSM devait, en effet, connaître très vite un engouement mondial.

Le système de test (photo) était exclusivement conçu pour la bande GSM 900. A l'époque de l'adjudication, les bandes GSM 1800/1900 et EGSM (« Extended GSM ») n'étaient, en effet, pas encore définies, pas plus que la combinaison de plusieurs bandes dans un même portable (multibande). Le système simule – conformément aux spécifications GSM – jusqu'à trois stations de base actives à différents profils de fading et jusqu'à sept autres cellules adjacentes.

## Des performances de pointe en un temps record

En un an et demi seulement, Rohde&Schwarz développa l'ensemble du système et un certain nombre de programmes de démonstration permettant d'en vérifier les fonctionnalités. Trois ans plus tard, les quelque 300 cas de test, parfois très complexes, pour portables de phase 1 étaient prêts et validés par des centres d'essais indépendants. Le 1er avril 1994, la certification de portables pouvait alors commencer comme prévu.

Le simulateur de système GSM a traversé plusieurs phases de développement au fil des dix dernières années. La plus grande extension est intervenue en 1996/97, dans le cadre de la mise en œuvre des fonctions GSM de phase 2. La « GSM Association » a créé à cet effet la société GSM Facilities Ltd. De longues négociations avec cette société ont permis aux intéressés d'établir un calendrier ambitieux pour le développement des quelque 140 cas de test, également confié à Rohde&Schwarz. Il s'agissait d'implémenter de nouvelles fonctions de transmission à demi-débit et de support des portables uniquement dédiés à la transmission de données, dans des cas de test de caractéristiques RF, de protocole et de re-sélection de cellule extrêmement complexes.

## Une gestion complexe du projet

Les nouvelles fonctions rendaient indispensable une étroite coopération entre les ingénieurs de Rohde&Schwarz et les fabricants de portables. Le service de développement dut parfois travailler

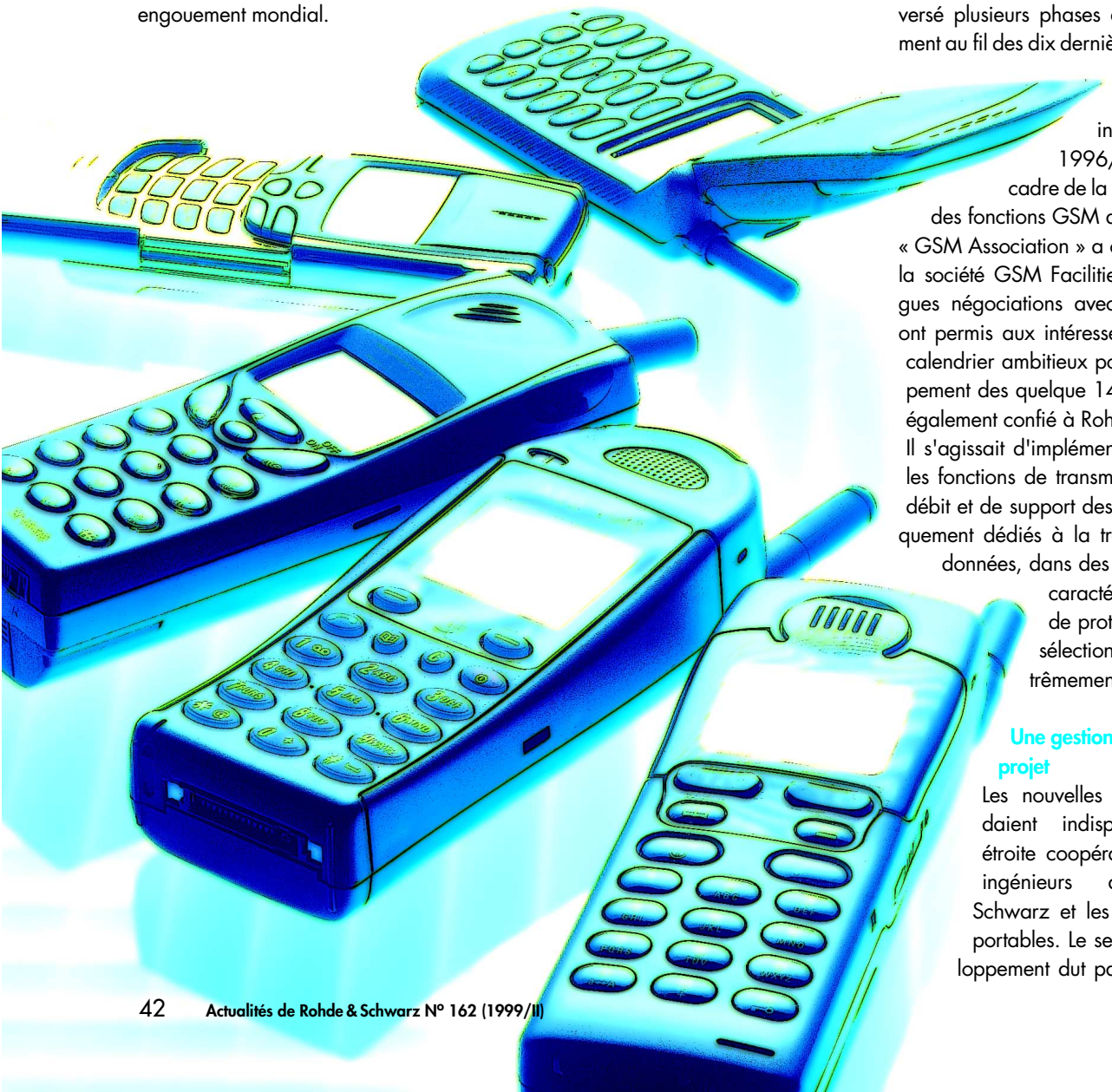


Photo 39766/2

Dix ans d'histoire de la technique :
Le simulateur de système GSM a été à la base de l'explosion des radiocommunications mobiles.

en 3 x 8 pour pouvoir également vérifier sur le système de référence existant les cas de test exigeant plusieurs heures de fonctionnement. Cet obstacle a également pu être surmonté grâce à l'excellente coopération entre pluieurs grands fabricants de portables et Rohde&Schwarz. Un point compliquant le développement était l'exigence d'intangibilité des tests de la phase 1 – la certification de portables de phase 1 ne devant en aucun cas être remise en cause. A l'issue de jalons bien définis, les différents modules logiciels et matériels ont été validés et réceptionnés par rapport à des implémentations de référence par deux organismes indépendants. Les experts de Rohde&Schwarz ont présenté chacun de ces jalons à plusieurs instances européennes.

## L'histoire du GSM est encore loin d'être achevée

Avec l'expiration récente de la période de garantie et donc du contrat de développement de la phase 2, la société GSM Facilities Ltd. a atteint son objectif. Sa dissolution a été signalée à Rohde&Schwarz dans une lettre de remerciements (voir extrait sur la photo ci-dessus).

12 simulateurs de système GSM ont été installés au total : un système de référence chez Rohde&Schwarz, 10 systèmes en Europe et un en Chine.

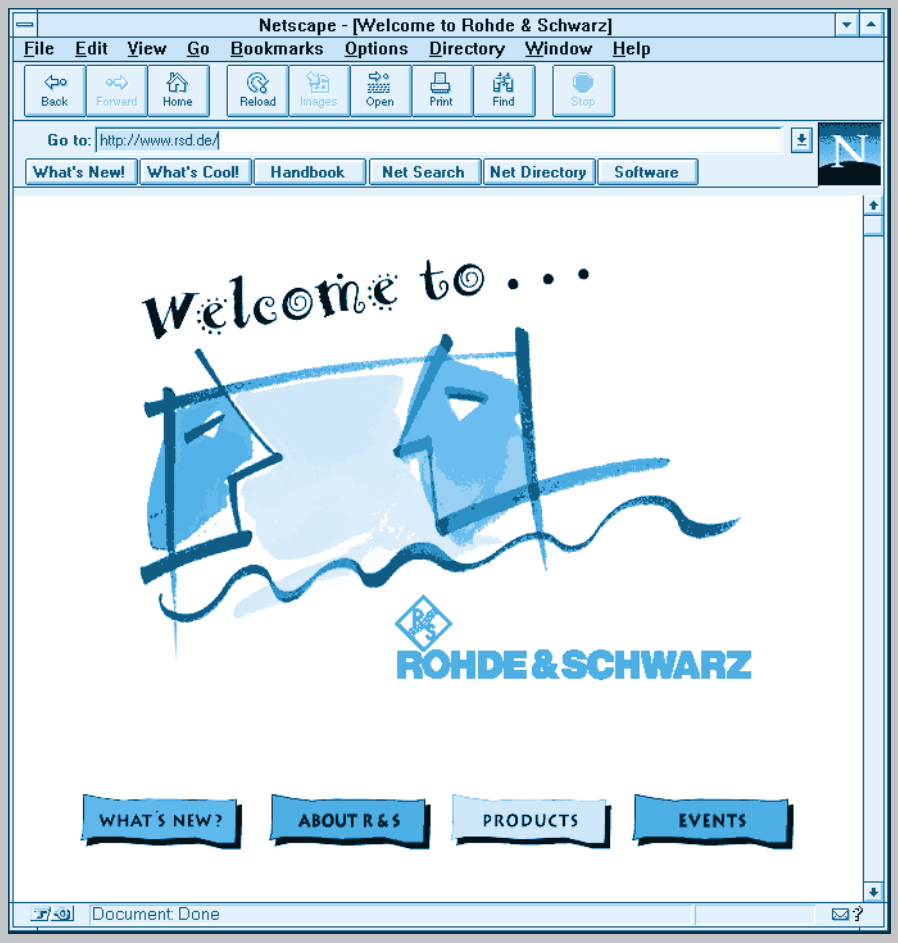
Rohde&Schwarz continue d'assurer le support mondial des systèmes depuis le service central d'assistance technique de Munich, par l'intermédiaire des différentes agences de service après-vente. Des contrats de maintenance existent pour apporter en permanence les perfectionnements et mises à jour nécessaires.

Axel Meier

BIBLIOGRAPHIE

[1] Maucksch, T. : Simulateur de système GSM pour homologation de stations mobiles. Actualités de Rohde&Schwarz (1992), N° 137, p. 36–37.

## Rendez-nous visite sur Internet : www.rsd.de




ROHDE&SCHWARZ

ROHDE&SCHWARZ GmbH & Co. KG · Mühldorfstraße 15 · D-81671 München · Postfach 80 14 69 · D-81614 München
Support Center : Tél. * (49) 0180512 42 42 · E-mail : supportcenter@rsd.rsd.de · Fax * (49 89) 41 29-37 77

Actualités de Rohde & Schwarz 162 (1999/II) · PD 757.4630.31 · B42622